مذكرة مستر محمد عبدالجواد

فصل(4&3)

2021

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

A7MED ZIDAN

الاتزان الكيميائى

النظام المتزن

هو نظام ساكن على المستوى المرئى و ديناميكى (متحرك) على المستوى غير المرئى

الاحماض القوية
والقلويات القوية
مواد تامة
التأين

Ⓜ تجربة : توضح الاتزان الفيزيائى :

[1] نضع كمية من الماء فى إناء مغلق على موقد.

اتزان ديناميكى ← → اتزان فيزيائى

ملحوظة

⇦ تحدث عمليتين متضادتين : هما عملية التبخير والتكثيف

⇦ فى بداية التسخين يكون معدل تبخير الماء هى العملية السائدة ويصحبها زيادة فى الضغط البخارى.

الضغط البخارى

هو ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء عند درجة حرارة معينة.

⇦ ويستمر تبخر الماء حتى **يتساوى** الضغط البخارى مع ضغط بخار الماء المشبع.

ضغط بخار الماء المشبع

هو أقصى ضغط لبخار الماء الموجود فى الهواء عند درجة حرارة معينة

⇦ **وهنا تتساوى** عدد جزيئات الماء التى تتبخر **مع** عدد جزيئات بخار الماء التى تتكثف

⇦ **وفى هذه الحالة يتساوى** معدل (سرعة) التبخير **مع** معدل (سرعة) التكثيف

⇦ **وبذلك تحدث عملية اتزان** بين سرعة(معدل) التبخير وسرعة (معدل) التكثيف

$$\text{ماء (سائل)} \underset{\text{تكثيف}}{\overset{\text{تبخير}}{\rightleftharpoons}} \text{ماء (بخار)}$$

الاتزان الكيميائى

Ⓜ ولمعرفة الاتزان فى التفاعلات الكيميائية لابد من التعرف على أنواع التفاعلات حيث تنقسم الى :

[1] تفاعلات تامة (لا يحدث بها اتزان). [2] تفاعلات انعكاسية (يحدث فيها اتزان).

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

[1] التفاعلات التامة (الغير العكاسية)

هى التفاعلات التى تسير فى اتجاه واحد وذلك لخروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة (غاز) أو (راسب). (بالتصعيد أو الترسيب)

لانه يصعب على المواد الناتجة التى تحتوى على غاز او راسب ان تتحد مرة اخرى لتكوين المواد المتفاعلة فى نفس ظروف التفاعل

علل بين السطور: تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك أو انحلال نترات النحاس/ تفاعل تام؟

بسبب خروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة غاز (تصاعد غاز الهيدروجين، او غاز الاكسجين)

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2 \uparrow$$

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO + 4NO_2 + O_2 \uparrow$$

علل بين السطور: تفاعل محلولى نيترات الفضة و كلوريد الصوديوم تفاعل تام؟

بسبب خروج أحد النواتج من حيز التفاعل على هيئة راسب (راسب أبيض من كلوريد الفضة)

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl_{(s)} \downarrow$$

$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

ملحوظات هامة

تفاعلات الاحماض القوية مثل (الهيدروكلوريك و الكبريتيك و النيتريك) مع القلويات القوية مثل (هيدروكسيد الصوديوم و البوتاسيوم و ...... كالسيوم) تفاعلات تامة

لانها مواد تامة التاين حيث ان التفاعل لحظى

$2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2\uparrow$

$$NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

[2] التفاعلات الانعكاسية (الغير تامة)

هى التفاعلات التى تسير فى كلا الاتجاهين الطردى والعكسى وذلك لوجود النواتج والمتفاعلات دائماً فى حيز التفاعل حيث يمكن ان تتفاعل النواتج مرة اخرى لتكوين المتفاعلات فى نفس ظروف التفاعل

وهذا النوع من التفاعلات هو الذى يحدث فيه الاتزان بعد فترة زمنية قد تكون قصيرة أى تفاعل سريع وقد تكون كبيرة أى تفاعل بطئ.

ملحوظة: تفاعل الغازات مع بعضها فى اناء مغلق تفاعل انعكاسى (اما إذا لم يقل إناء مغلق فيكون تفاعل تام)

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

مثال: تفاعل مول من حمض الأسيتيك (الخليك) مع مول من الكحول الإيثيلى (الإيثانول) لينتج الأستر و الماء. (يسمى تفاعل الأسترة).

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

حمض الأسيتيك (الخليك) — كحول إيثيلى — (الطردى / العكسى) — استر أسيتات (خلات) الإيثيل — ماء

فاننا عند وضع ورقة عباد شمس زرقاء فى أنبوبة الاختبار تحمر مع أن النواتج متعادلة ؟ علل

جـ : لأن هذا التفاعل انعكاسى و تكون فيه المواد المتفاعله و المواد الناتجه موجوده بإستمرار في حيز التفاعل . وهذا دليل على وجود الحمض فى حيز التفاعل و هذا يفسر حموضة خليط التفاعل لوجود حمض الخليك .

الاتزان الكيميائى فى التفاعلات الانعكاسية

❶ هو نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى وتثبت تركيزات كل من المتفاعلات والنواتج (هو التعريف الاصلى)

❷ الحالة التى لايتغير عندها تركيز المواد المتفاعلة و الناتجة = (تثبت التركيزات)

- وصول التفاعل الي حالة الاتزان قد يكون بطيئا او سريعا .
- الوصول الي حالة الاتزان لا يعني توقف التفاعل ولكن استمراره في كل من الاتجاهين الطردي والعكسي بنفس السرعة .
- خروج احد المتفاعلات او النواتج من حيز التفاعل يعنني توقف التفاعل
- ثبوت التركيزات لا يعنى بالضرورة تساويها فى القيمة

ويظل الاتزان قائما مادامت :

1) النواتج والمتفاعلات فى حيز التفاعل 2) ظروف التفاعل ثابتة مثل (الضغط و الحرارة).

معدل التفاعل الكيميائى (سرعة التفاعل) (لأى تفاعل تام أو انعكاسى)

هو مقدار التغير فى تركيز المواد المتفاعلة فى وحدة الزمن.

$$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{التركيز}}{\text{الزمن}} \qquad \text{لاحظ التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}}$$

و باعتبار الحجم ثابت 1 لتر يعنى التركيز ممكن نعوض عنه بعدد المولات

وحدة قياس التركيز: (مول/لتر) مولر **وحدة قياس الزمن:** بالثوانى

وحدة قياس معدل التفاعل مولر / ث أو مول / ث باعتبار الحجم ثابت

الكتلة / الزمن

تدريب (1) : حساب معدل التفاعل :

استغرق تفاعل 0,024 جم من الماغنسيوم مع حمض HCl زمنا قدره 14 ثانية تبعا للتفاعل:

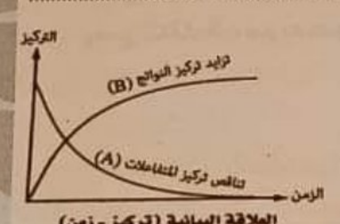
$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

احسب معدل هذا التفاعل بوحدة mol/S

(Mg = 24 , H = 1)

عدد المولات = كتلة المادة / كتلة المول الواحد = $\frac{.024}{24}$ = 1×10^{-3}

معدل التفاعل = عدد المولات / الزمن = $\frac{1 \times 10^{-3}}{14}$ = 7.14×10^{-5} مول/ث



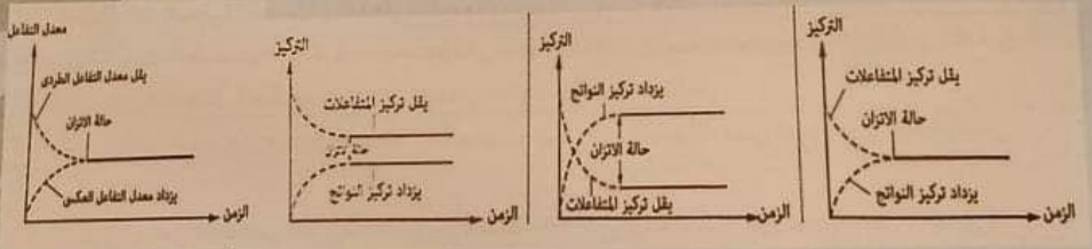
العلاقة البيانية (تركيز - زمن) لمعدل التفاعل التام

أثناء التفاعل التام

يقل تركيز المتفاعلات حتى ينتهى ويزيد تركيز النواتج

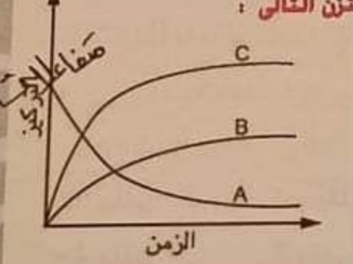
أثناء التفاعل الأنعكاسي

يقل تركيز المتفاعلات ويزيد تركيز النواتج حتى يصل التفاعل إلى حالة الاتزان



ثبات معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي

تدريب (2) تفكيري : اختر الحرف الابجدي الذى يعبر عن التفاعل المتزن التالى :



أ) $A + B \longrightarrow B$

ب) $A + B \longrightarrow 2C$

ج) $A \longrightarrow B + 2C$

د) $A \longrightarrow 2B + C$

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تنقسم أى تفاعلات من حيث سرعتها إلى

لحظية	بطيئة نسبيا	بطيئة جدا
تحدث فى وقت قصير (لحظة)	معدلها بطئ نسبياً (ساعات)	يأخذ وقت طويل (عدة اسابيع او شهور)
مثل : تفاعلات الترسيب مثل تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم حيث يتكون الراسب الأبيض بمجرد وضع المتفاعلات مع بعضها.	مثل : تفاعل الزيوت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون والجلسرين (تام) و تفاعل الأسترة(انعكاسى)	مثل : صدأ الحديد.

جمل هامة على الدرس الأول

1(يوصف النظام المتزن بأنه ديناميكى ,لأن معدل التفاعل الطردى والتفاعل العكسى يظل ثابت .

2(النظام المتزن ساكن على المستوى المرئى وديناميكى على المستوى غير المرئى .

3(يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم تفاعلاً تاماً نظراً لعدم إمكانية اتحاد غاز الهيدروجين مع محلول كلوريد الماغنسيوم .

4(من التفاعلات اللحظية تفاعل محلول نترات الفضة مع محلول كلوريد الصوديوم .

5(من التفاعلات البطيئة نسبياً , تفاعل الكحولات مع الاحماض الكربوكسيلية لتكوين الإسترات و الماء.

6(تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء عند وضعها فى محلول تفاعل الاسترة بين حمض الخليك و الكحول الإيثيلى . لأن التفاعل انعكاسى ويظل حمض الخليك فى حيز التفاعل .

7(الشكل البيانى المعبر عن معدل التفاعل الكيميائى يمثل فيه المحور الأفقى الزمن و المحور الرأسى التركيز .

8(يمكن قياس معدل التفاعل : $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ بملاحظة التغير فى كتلة Zn أو HCl (التغير فى تركيز المتفاعلات)

9(فى التفاعل: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ إذا كان معدل تكون NH_3 يساوى 3 ml/min , فإن معدل استهلاك H_2 يساوى 4.5 ml / min . (النسب بين المولات هى هى النسب بين الحجوم فى حالة الغازات (لو مولاتك قد مولاتى .... يبقى حجمك قد حجمى) من اولى ثانوى

$N_{2(g)}$ + $3H_2$ → $2NH_3$

كم مللى — 3 مللى

3 مللى — 2 مللى

الواجب اختبر نفسك (1)

OPPO F11

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Chapter 3

اختبار تحصيلى (1) على الاتزان الكيميائى

10

س1 : أختر الاجابة الصحيحة : (5 درجات)

1(النظام المتزن ....

ا- ساكن على المستوى المرئى .

ب- حركى على المستوى المرئى .

ج- حركى على المستوى الغير مرئى .

د- (ا ، ج) صحيحتان .

2(تفاعل الصودا الكاوية مع الزيوت النباتية لتكوين صابون وجليسرين ....

ا- بطئ جدا

ب- بطئ

جـ- إنعكاسى

د- لحظى .

3) الشكل البيانى للمعبر عن معدل التفاعل الكيميائى يمثل فيه المحور الأفقى ....والمحور الرأسى ....

(ا) معدل التفاعل / الزمن

ب) الزمن / الكتلة .

(جـ) الزمن / حجم الغاز المتصاعد

(د) الزمن / التركيز .

4)تحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء بوضعها فى محلول تفاعل الأسترة بين حمض الخليك و الكحول الأيثيلى ، نظراً لأن ....

ا- الكحول الأيثيلى لا يؤثر على ورقة عباد الشمس .

ب- تكون استر اسيتات الايثيل

ج- التفاعل انعكاسى و يظل حمض الخليك فى خليط التفاعل .

د- (ب ، ج) صحيحتان .

5) يتفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضة تفاعل ....

ا- تام .

ب- لحظى .

ج- انعكاسى .

د- (ا ، ب) معاً .

س2 : اكتب المصطلح العلمى : (3 درجات)

1) التفاعلات التى تنتهى فى وقت قصير جدا بمجرد خلط المواد المتفاعلة . تفاعلات لحظية تامة

2) أقصى ضغط لبخار الماء يمكن أن يتواجد فى الهواء عند درجة حرارة معينة ضغط بخار الماء المشبع

3) تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك حيث لا تتحد نواتج التفاعل لتكوين المتفاعلات . تفاعل تام

س3: هل التفاعلات الآتية (تامة / انعكاسية) مع بيان السبب : (درجتان)

1) $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} = AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

تام لتكون راسب AgCl الذى لا يمكنه التفاعل مرة اخرى لانتاج المتفاعلات

2) $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} = 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(SCN)_{3(aq)}$

انعكاسى لان كلا النواتج و المتفاعلات محاليل يمكنها التفاعل مرة اخرى

OPPO F11

JJJJJ

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العوامل التى تؤثر فى معدل (سرعة) أى تفاعل كيميائى

[1] طبيعة المواد المتفاعلة. [3] الضغط . [5] العوامل الحفازة.

[2] تركيز المواد المتفاعلة. [4] درجة الحرارة. [6] الضوء

[1] طبيعة المواد المتفاعلة

وهي تنقسم الي عاملان

[أ] نوع الروابط فى المواد المتفاعلة

◆ فى المركبات الأيونية :

تكون تفاعلاتها **سريعة جدا** لأن التفاعل يتم بين أيونات موجبة وسالبة حيث يحدث تفكك للأيونات ثم تجاذب بين الأيونات الموجبة والسالبة فيتم التفاعل فى لحظة.

◆ فى المركبات التساهمية : (مثل تفاعلات المركبات العضوية)

تكون تفاعلاتها **بطيئة عادة** . لأنها تتم بين الجزيئات .

[ب] مساحة السطح المعرض للتفاعل

مسحوق أو مجزأ أو قطع

تجربة لاثبات اثر مساحة السطح على سرعة التفاعل

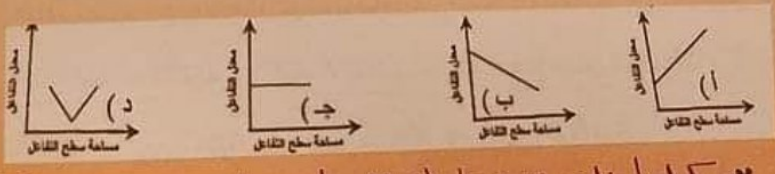
الادوات : مسحوق خارصين - قطعة خارصين نفس الكتلة - حمض الهيدروكلوريك

الخطوات : نضع حمض الهيدروكلوريك على كل من مسحوق الخارصين و الكتلة السليمة

الملاحظة : يتفاعل مسحوق الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك بسرعة أكبر من تفاعل نفس الوزن من الخارصين ولكن على هيئة كتلة واحدة ؟ علل ؟

الاستنتاج : لأنه كلما زادت مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل كلما زاد معدل (سرعة) التفاعل

تدريب (3) : الرسم البياني الذي يوضح العلاقة بين معدل التفاعل الكيميائي ومساحة سطح التفاعل للمتفاعلات هو



الاجابة : أ **لان** كلما زادت مساحة السطح زادت سرعة التفاعل

[2] تركيز المواد المتفاعلة

كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة [اى زاد عدد جزيئات المتفاعلات] زاد معدل [سرعة]التفاعل علل ؟

لانه بزيادة عدد الجزيئات تزيد فرص التصادم بين الجزيئات و تزداد سرعة التفاعل (معدل التفاعل)

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وقد وضع العالمان فاج و جولدبرج قانون فعل الكتلة و هو يعبر عن العلاقة بين تركيز المتفاعلات و سرعة (معدل) التفاعل.

قانون فعل الكتلة

وضعه العالمان النرويجيان (فاج و جولدبرج)

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائى تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل

(كل تركيز مرفوع لأس يساوى عدد الجزيئات أو الأيونات فى معادلة التفاعل الموزونة)

نشاط

استنتاج قانون فعل الكتلة

تجربة عملية لتوضيح قانون فعل الكتلة: (اثر التركيز على تفاعل انعكاسى)

إضافة محلول كلوريد الحديد (III) (لونه أصفر باهت) تدريجياً إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم (عديم اللون) يصبح لون خليط التفاعل أحمر دموى تدريجياً.

$$FeCl_3 + 3NH_4SCN \rightleftharpoons Fe(SCN)_3 + 3NH_4Cl$$

الطردى / العكسى

أصفر — أحمر

$FeCl_3$: أصفر باهت — كلوريد حديدااا

NH_4SCN: عديم اللون — ثيوسيانات الأمونيوم

$Fe(SCN)_3$: (دم الافلام) أحمر دموى — محلول ثيوسيانات الحديد III

ملحوظة : التفكير فى المعلومة بشكل مختلف ممكن استفيد من المعادلة السابقة واعمل سؤال

كيف تتعرف على أيون Fe^{+3} بـ 3 طرق بإضافة

$NaOH$ (1)	NH_4OH (2)	NH_4SCN (3)
يتكون راسب بنى محمر	يتكون راسب بنى محمر	يصبح لون المخلوط أحمر دموى

من الحديد كيف تحصل على ما يمكن استخدمه كدم فى الافلام ؟ربط الباب 1 و 3

Fe + Cl → FeCl3

FeCl3 + 3NH4 SCN → Fe(SCN)3 + 3NH4Cl

احمر دموى

اى مادة صلبة او سائلة لاتكتب فى Kc بواحد

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاستنتاج الرياضى لقانون فعل الكتلة

مثال

$$FeCl_3 + 3NH_4SCN \rightleftarrows Fe(SCN)_3 + 3NH_4Cl$$

اصفر باهت — احمر دموي

متى يحدث الاتزان

- عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى (r_1) مع معدل التفاعل العكسى (r_2)

فى التفاعل السابق يكون التفاعل قد وصل إلى حالة الاتزان. و **بتطبيق قانون فعل الكتلة**

$$r_1 \propto [FeCl_3].[NH_4SCN]^3$$

نشيل علامة التناسب ونضع = ثابت

$$r_1 = K_1[FeCl_3].[NH_4SCN]^3$$

$$r_2 \propto [Fe(SCN)_3].[NH_4Cl]^3$$

كمان مرة

$$r_2 = K_2[Fe(SCN)_3].[NH_4Cl]^3$$

حيث K_1 و K_2 ثابتا معدل التفاعل الطردى والعكسى

وتدل الأقواس المستطيلة [ ] على التركيزات بوحدات المول/ لتر

- **وعند الاتزان يتساوى معدل التفاعلين** $r_1 = r_2$

$$k_1 [FeCl_3] [NH_4SCN]^3 = k_2 [Fe(SCN)_3] [NH_4Cl]^3$$

$$\frac{K_1}{K_2} = K_c = \frac{\text{النواتج}}{\text{المتفاعلات}} = \frac{[Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3}{[FeCl_3][NH_4SCN]^3}$$

خارج قسمة $\frac{K_1}{K_2}$ مقدار ثابت يرمز له بالرمز K_c **و يعرف بثابت الاتزان** لهذا التفاعل

ثابت الاتزان Kc بدلالة التركيزات (ليس له وحدة تميز لأنه نسبة)

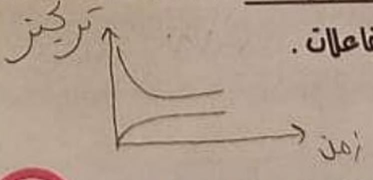
النسبة بين ثابت معدل التفاعل الطردى الى ثابت معدل التفاعل العكسى

ملحوظات هامة

① **القيم الصغيرة لثبات الاتزان [أقل من الواحد) [الأس سالب] تدل علي ان**

التفاعل العكسى هو السائد وانه فى هذه اللحظة التى حسبنا فيها ثابت الاتزان يكون تركيز النواتج اقل من تركيز المتفاعلات .

$Kc = \frac{\text{النواتج}}{\text{المتفاعلات}}$ لو Kc صغيرة تبقى النواتج صغيرة و المتفاعلات كبيرة و ده معناه ان التفاعل نشيط فى الاتجاه العكسى



OPPO F11

MR. ABD EL GAWAD

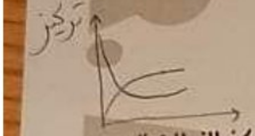
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ذوبان كلوريد الفضة فى الماء :-

ملحوظات هامة

$$Kc = 1,7 \times 10^{-10} AgCl_{(S)} \longleftrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

قيمة Kc الصغيرة تعنى سهولة التفاعل العكسى و انه هو السائد و صعوبة التفاعل الطردى (اى صعوبة تفكك كلوريد الفضة). (صعب يتفكك سهل يتكون)



② القيم الكبيرة لثابت الاتزان (أكبر من الواحد) (الأس موجب)

التفاعل الطردى هو السائد اى انه فى اللحظة التى حسبنا فيها ثابت الاتزان يكون تركيز النواتج اكبر من تركيز المتفاعلات فى هذه اللحظة .

> $Kc = \frac{\text{النواتج}}{\text{المتفاعلات}}$ لو Kc كبيرة تبقى النواتج كبيرة و المتفاعلات صغيرة و ده معناه ان التفاعل نشيط فى الاتجاه الطردى

مثال تفاعل الكلور مع الهيدروجين :-

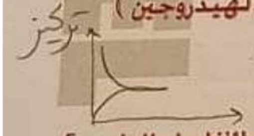
H2 + Cl2 → 2HCl   Kc = 4,4 X 10^32

$$2HCl_{(g)} \rightleftharpoons Kc = 4,4 \times 10^{32} H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$$

ملحوظات هامة

قيمة Kc الكبيرة تدل على ان الطردى هو السائد

(سهولة و سرعة تفاعل الهيدروجين مع الكلور و صعوبة انحلال كلوريد الهيدروجين)



③ إذا كانت قيم ثابت الاتزان [Kc] تساوى الواحد الصحيح

التفاعل فى حالة اتزان ديناميكى [سرعة التفاعل الطردى يساوي سرعة التفاعل العكسى]

لاحظ :

لا يكتب تركيز الماء (L) أو المواد الصلبة والرواسب (S) فى معادلة حساب ثابت الاتزان (= 1) ؟ **علل ؟**

لأن تركيزاتها ثابتة مهما اختلفت كميتها.

تدريب [4]: زن المعادلة الاتية ثم اكتب القانون الصحيح لثابت الاتزان :

$$HCl_{(g)} + O_{2(g)} \Longleftrightarrow Cl_{2(g)} + H_2O_{(v)}$$

$$2HCl + \frac{1}{2} O_2 \rightleftharpoons Cl_2 + H_2O$$

$$Kc = \frac{[Cl_2][H_2O]}{[HCl]^2 [O_2]^{\frac{1}{2}}}$$

$$4HCl + O_2 \rightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$$

$$Kc = \frac{[Cl_2]^2 [H_2O]^2}{[HCl]^4 [O_2]}$$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تدريب على حساب ثابت الاتزان Kc

مثال 1 :- **أكتب معادلة حساب ثابت الاتزان Kc للتفاعلات الاتية :**

a) $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

KC = [CO2] .... $K_C = \frac{[CO_2]}{1}$

b) $Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

مركب فلز خارصين مركب في خاص ... $K_C = \frac{[Zn^{+2}]}{[Cu^{+2}]}$

اعداد التأكسد مستظهرش إلا في مركب

c) $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-$

$K_C = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-_{(aq)}]}{[CH_3COOH]}$

d) $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons AgCl_{(s)}$

$K_C = \frac{1}{[Ag^+][Cl^-]}$ ..... $K_C = \frac{1}{[Ag^+][Cl^-]}$

f) $PbBr_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons Pb^{+2}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$

$K_C = [Pb^{+2}][Br^-]^2$ — $K_C = \frac{[Pb^{+2}][Br^-]^2}{1}$

مسائل متنوعة على ثابت الاتزان :-

مثال 1 احسب ثابت الاتزان للتفاعل $I_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HI$

إذا علمت أن تركيزات اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين على الترتيب عند الاتزان هي 0,221 ، 0,221 ، 1,563 مول/لتر.

$K_C = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]} = \frac{[1,563]^2}{[,221][,221]} = 50,02$

الطردي هو السائد فتزداد النواتج وتقل المتفاعلات

مثال 2 :- في التفاعل الآتي كانت تركيزات الكلور وثالث كلوريد الفوسفور بالمول/لتر هي (0,3) ، (0,84)

احسب تركيز خامس كلوريد الفوسفور

$Cl_{2(g)} + PCl_{3(g)} \leftrightarrow PCl_{5(g)} \qquad Kc = 15,75$

$K_C = \frac{[PCl_5]}{[Cl_2][PCl_3]}$ ∴ $[PCl_5] = 15,75 \times ,3 \times ,84$

3,969 مولر

OPPO F11

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

مثال 3 : - ربط بين الثانى والثالث : عند تفاعل المادة (A) مع المادة (B) لتكوين المواد (D,C) كانت كميات هذه المواد عند الاتزان بوحدات المول على الترتيب هي 2 / 2 / 0,6 / 0,6 احسب ثابت الاتزان لهذا التفاعل إذا علمت أن حجم وسط التفاعل 2 لتر.

لو مداش حجم نفرضه بـ 1

تركيز A = $\frac{2}{2} = 1$

تركيز B = $\frac{2}{2} = 1$

تركيز C = $\frac{.6}{2} = .3$

تركيز D = $\frac{.6}{2} = .3$

$$K_C = \frac{[.3]\,[.3]}{[1]\,[1]} = .09$$

طب بعد ما التفاعل وصل للاتزان لو انا انا انا جيت اغير تركيز حاجة من المتفاعلات او النواتج بحصل ايه للتفاعل ساعتها ؟؟؟؟

⇦ أثر تغيير التركيز على تفاعل كيميائى متزن :

- **إذا قمنا بزيادة تركيز أحد المواد المتفاعلة او كلاهما**

  (أو اذا نقصنا تركيز أحد النواتج)

  فإن التفاعل ينشط ويسير فى الاتجاه الطردي وهو اتجاه تكوين النواتج

مثال ❶ إذا قمنا بإضافة مزيداً من كلوريد الحديد (III) (لونه اصفر) (أو إضافة أى حد متفاعلات)

ينشط التفاعل الطردى و يزداد تكوين ثيوسيانات الحديد III ويزداد اللون الأحمر الدموى

- **إذا قمنا بزيادة تركيز أحد المواد الناتجة او كلاهما**

  (أو اذا نقصنا تركيز أحد المتفاعلات أو كلاهما)

  فإن التفاعل ينشط و يسير فى الاتجاه العكسى وهو اتجاه تكوين المتفاعلات

مثال ❷ عند إضافة المزيد من كلوريد الأمونيوم (من النواتج)

ينشط التفاعل العكسى و يزيد تركيز المتفاعلات و يقل اللون الأحمر ويزداد اللون الأصفر

شعوذة: لحاش المعادله وبوسها تلاقك رايحه فين

ملحوظة لا تتغير القيمة العددية لثابت الاتزان K_C للتفاعل الواحد بتغير تركيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند نفس درجة الحرارة

DR. ABD EL GAMAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3) تأثير درجة الحرارة

- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بارتفاع درجة الحرارة , فلقد وجد أن كثيراً من التفاعلات الكيميائيه تتضاعف سرعتها تقريباً إذا ارتفعت درجة الحراره بمقدار 10 درجات مئويه .

[السرعة × 2] لو ارتفعت الحرارة 10 درجات

التفسير يمكن تفسير أثر الحرارة على التفاعل في ضوء نظرية التصادمات كالتالي:

- تفترض نظرية التصادمات (تطبق على الغازات) أن جميع جزيئات الغازات المتفاعلة تصطدم ببعضها ولكن ليست كلها تتفاعل عند الاصطدام .
- الجزيئات المتصادمة ذات السرعات العالية فقط هى التى تتفاعل لأن طاقتها الحركية العالية تمكنها من كسر الروابط بين جزيئات المتفاعلات فيحدث التفاعل الكيميائى.
- علي هذا الأساس لابد أن يكون للجزيء حد أدنى من الطاقة الحركية لكى يتفاعل عند الاصطدام ويسمي هذا الحد الأدنى من الطاقة باسم **طاقة التنشيط** ويسمى الجزئ الذى يمتلك هذا القدر من الطاقة باسم الجزئ المنشط.

نظرية التصادمات

- **يشترط لحدوث تفاعل كيميائى حدوث تصادم بين جزيئات المواد المتفاعلة بحيث فقط تشترك فى التفاعل الجزيئات المنشطة لان طاقة حركتها تمكنها من كسر الروابط بين جزيئات المتفاعلات**

طاقة التنشيط

- **هى الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزئ لكى يتفاعل عند الاصطدام.**

الجزيئات المنشطة

- **هى الجزيئات ذات الطاقة الحركية المساوية لطاقة التنشيط أو تفوقها.**

وبالتالى كلما زادت درجة الحرارة

(1) زادت عدد الجزيئات المنشطة فيزداد معدل التصادمات المحتملة مما يزيد من سرعة التفاعل

(2)زادت طاقة حركة الجزيئات

قاعدة لوشاتلييه

- **إذا حدث تغير فى أحد العوامل المؤثرة على نظام فى حالة اتزان مثل (التركيز أو الضغط أو درجة الحرارة) فإن النظام ينشط فى الاتجاه الذى يقلل أو يلغى تأثير هذا التغير**

⇦ تجربة: لإيضاح تأثير درجة الحرارة على اتجاه سير التفاعل الانعكاسى:-

نحضر دورق به خليط من غازى NO_2 ، N_2O_4 و نقوم بوضعهم مرة فى حوض به ثلج مجروش و مرة فى حوض به ماء ساخن

تفاعل طارد للحرارة $(\Delta H = -)$

$$2NO_2 \underset{\text{تسخين}}{\overset{\text{تبريد}}{\rightleftharpoons}} N_2O_4 + Heat$$

$2NO_2$ بنى محمر — N_2O_4 عديم اللون

شعوذة عبجواد : اللى بتزوده فى التفاعل بروح الناحية التانية واللى بتقلله بروح عليه

❶ **الدورق فى الماء البارد (خفض درجة الحرارة) :** فإن التفاعل ينشط فى الاتجاه الطردى و يقل اللون البنى لتحول (NO_2) بنى محمر الى (N_2O_4) عديم اللون

❷ **الدورق فى الماء الساخن (رفع درجة الحرارة) :** فإن التفاعل ينشط فى الاتجاه العكسى و يزداد اللون البنى المحمر لتحول (N_2O_4) عديم اللون الى (NO_2) البنى المحمر

ملخص أثر درجة الحرارة على تفاعل كيميائى متزن

هام جدا جدا جدا

لازم أولا نعرف هو تفاعل طارد ولا ماص كالآتى :

لو الحرارة مكتوبة فى معادلة التفاعل فى المتفاعلات يبقى ماص
لو الحرارة مكتوبة فى معادلة التفاعل فى النواتج يبقى طارد

أو ΔH + ماص ، − طارد

تغيير درجة الحرارة	التفاعلات الماصة للحرارة ($\Delta H = +$)	التفاعلات الطاردة للحرارة ($\Delta H = -$)
رفع درجة الحرارة	ينشط الاتجاه الطردى و تزيد النواتج	ينشط الاتجاه العكسى و تزيد المتفاعلات
خفض درجة الحرارة	ينشط الاتجاه العكسى و تزيد المتفاعلات	ينشط الاتجاه الطردى و تزيد النواتج

ملحوظات هامة: درجة الحرارة هى العامل الوحيد من ال 6 عوامل الذى يغير من قيمة ثابت الاتزان Kc للتفاعل المتزن الواحد

عندما تتناسب قيم Kc للتفاعل الواحد طرديا مع قيم درجات الحرارة فان التفاعل يكون ماصا للحرارة

عندما تتناسب قيم Kc للتفاعل الواحد عكسيا مع قيم درجات الحرارة فان التفاعل يكون طارد للحرارة.

للتوضيح و الفهم : لو الحرارة في المتفاعلات (تفاعل ماص) و قومت انا زودت حرارة على التفاعل هينشط طردى و يزود النواتج و تزيد Kc و العكس بردو صحيح

بمعنى أن تزداد قيمة Kc عند زيادة درجة الحرارة وتقل Kc عند تقليل درجة الحرارة مثال :

$H_2 + I_2 \Longleftrightarrow 2HI \quad Kc_1 = 50 \quad 400°C \quad Kc_2 = 70 \quad 800°C$

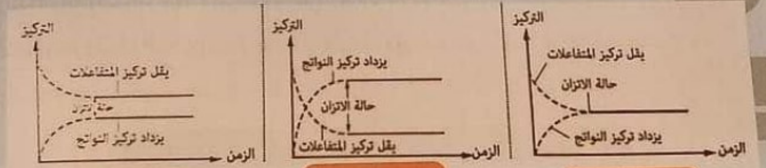
نلاحظ أن : عندما زادت الحرارة من 400 ⟵ 800 زادت Kc من 50 ⟵ 70

∴ التفاعل ماص للحرارة .

ملاحظات هامة للفهم

Ⓜ كل تفاعل له Kc بتاعته و مش شرط ان كل التفاعلات تتزن عند 1 = Kc لاحظ ان شرط الاتزان تثبت التركيزات (يعنى تتساوى او مش شرط تتساوى)

Ⓜ الثلاثة رسومات الاتية تعبر عن اتزان و لكن الاختلاف فى قيمة Kc



اتزان Kc تساوى 1	اتزان Kc اكبر من 1	اتزان Kc اقل من 1

تعليلات هامه على الدرس الثاني

1) حالة الأتزان عملية ديناميكية وليست ساكنة ؟

ج- لأستمرار حدوث التفاعل الطردى والتفاعل العكسى بالرغم من حدوث الأتزان

2) يستخدم النيكل المجزأ فى هدرجة الزيوت وليس قطع النيكل ؟

ج - لأنه بزيادة التجزئة تزداد مساحة السطح المعرضة للتفاعل للعامل الحفاز وبالتالى يزداد سرعة التفاعل

3) يزداد اللون الأحمر الدموى عند اضافة المزيد من محلول كلوريد الحديد (III) الى محلول ثيوسيانات الأمونيوم ؟

ج - لأن التفاعل ينشط فى الأتجاه الطردى ويزداد تركيز ثيوسيانات الحديد (III) الحمراء

4) لايكتب الماء أو المواد الصلبة أو الرواسب فى معادلة ثابت الأتزان ؟

ج – لأن تركيزها يظل ثابت مهما اختلفت كميتها.

5) يزداد معدل التفاعل الكيميائى بزيادة تركيز المواد المتفاعلة ؟

ج – لزيادة عدد الجزيئات فيزداد فرص التصادم

6) تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم تام بينما تفاعل حمض الخليك مع الكحول الأيثيلى انعكاسى ؟

ج – لخروج غاز الهيدروجين من حيز التفاعل عند تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

بينما يظل المتفاعلات والنواتج فى حيز التفاعل فى حالة الكحول الأيثيلى وحمض الخليك

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

7) صعوبة ذوبان كلوريد الفضة تبعا للاتزان التالى

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad K_C = 1.7 \times 10^{-10}$$

ج –لأن قيمة الـ K_C صغيرة جدا ما يدل على ان التفاعل العكسى هو السائد أى صعوبة انحلاله او ذوبانه

8) يزداد سرعة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة ؟

ج – لأنه بارتفاع درجة الحرارة تزداد نسبة الجزيئات المنشطة وتزداد طاقة حركة الجزيئات فيزداد معدل التفاعل .

9) يزول لون غاز ثانى اكسيد النيتروجين عند تبريده ؟

ج– لأن التبريد يعنى امتصاص حرارة فينشط التفاعل فى الأتجاه الطردى ويزداد تركيز N_2O_4 عديم اللون

جمل هامة على الدرس الثانى

1) عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى شريط من الماغنسيوم ، يحدث تفاعل طارد للحرارة، و يزداد معدل هذا التفاعل زيادة كبيرة خلال الثوانى الأولى من بدء التفاعل ، بسبب ارتفاع درجة حرارة المحلول .

2) الضغط و التركيز وكتلة و حجم المتفاعلات و درجة الحرارة من العوامل التى تؤثر على معدل التفاعل .

3) يكون التفاعل الكيميائى فى حالة اتزان عندما تكون $r_1 = r_2$.

4) فى أى تفاعل متزن يكون معدل التفاعل الطردى [تركيز المتفاعلات] $r_1 = K_1$ ،

و معدل التفاعل العكسى [تركيز النواتج] $r_2 = K_2$

5) عندما تكون قيمة ثابت الاتزان Kc لتفاعل ما كبيرة ، فهذا يعني ان التفاعل الطردي هو السائد .

6) يعتبر رفع درجة الحرارة من التغيرات التي تزيد من طاقة حركة الجزيئات المتفاعلة .

7) معادلة ثابت الاتزان للتفاعل $I_{2(g)} + 3Cl_{2(g)} \leftrightarrow 2ICl_{3(g)}$ هي $K_c = \frac{[ICl_3]^2}{[I_2].[Cl_2]^3}$.

8) K_c للتفاعل $SnO_{2(s)} + 2CO_{(g)} \leftrightarrow Sn_{(s)} + 2CO_{2(g)}$ هو $K_c = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2}$.

9) تزداد قيمة K_c للتفاعل $\Delta H = -74.8\ kJ$ $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \leftrightarrow CH_{4(g)}$ عند خفض درجة الحرارة .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

10) عند اتزان التفاعل فإن $K_c = 1$ يكون تركيز المتفاعلات مساوياً لتركيز النواتج .

11) في التفاعل : $\Delta H = +170\ kJ/mol$ ، $N_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2NO_{(g)}$ فإن عند الاتزان يتساوى معدل التفاعلين الطردي و العكسي .

12) في التفاعل المتزن : $N_{2(g)} + O_{2(g)} + heat \leftrightarrow 2NO_{(g)}$ يمكن زيادة كمية NO بواسطة زيادة درجة الحرارة

13) في التفاعل المتزن : $\Delta H = -98\ kJ/mol$ ، $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)}$ يزاح التفاعل تجاه اليسار عند رفع درجة الحرارة .

14) في التفاعل المتزن : $\Delta H = (-)$ ، $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2SO_{3(g)}$ يزداد الضغط الجزئي لغاز SO_3 عند خفض درجة الحرارة , او زيادة كمية غاز الاكسجين او غاز ثاني اكسيد الكبريت

15) في التفاعل المتزن : $\Delta H = (-)$ ، $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \leftrightarrow 2H_2O_{(v)} + 2Cl_{2(g)}$ تزداد كمية غاز الكلور , عند إضافة المزيد من HCl او اضافة المزيد من غاز الاكسجين او سحب كمية من بخار الماء .

16) في التفاعل الإنعكاسي : $\Delta H = (+)$ ، $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_{2(g)}$

(عديم اللون) (بني محمر)

عند إضافة N_2O_4 الي دورق درجة حرارته ثابتة , فإنه عند اقتراب النظام من الإتزان يصبح لون الخليط أغمق لزيادة $[NO_2]$.

17) في التفاعل الانعكاسي : $K_c = 4.14$ ، $Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \leftrightarrow 2CrO^{2-}_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

عند الاتزان إذا كان تركيز كل من $(Cr_2O_7^{2-})$ 0.1 M و (OH^-) 0.02 M فإن تركيز CrO_4^{2-} يكون 1.29×10^{-2} M .

18) تواجد 1.2 mol من كل من CH_4 , H_2O و 0.08 mol من CO و 0.04 mol من H_2 في وعاء حجمه 1L عند اتزان التفاعل : $CH_{4(g)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrow CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$ و عليه فإن K_c لهذا التفاعل يساوى 4.3×10^{-6} .

19) درجة الحرارة هى العامل الوحيد من 6 عوامل التى تغير من قيمة Kc

الواجب اختبر نفسك (2)

اختبار تحصيلى (2) على الدرس الثانى (التفكير العالى)

9

س1 : أختر الاجابة الصحيحة : (4 درجات)

1) عند ثبوت درجة الحرارة فإن سرعة التفاعل الكيميائى تتناسب طردياً مع تركيز المواد المتفاعلة) و يعرف هذا بقانون ....

ا- ضغط الكتلة . ب- فاراداى . ج- فعل الكتلة . د- استفالد .

2) عند إضافة قطرات من كلوريد الحديد III إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم يتكون لون ....

ا- اخضر . ب- احمر . ج- بنفسجى . د- برتقالى .

3) يكون التفاعل فى حالة اتزان عندما تكون ....

ا- $r_2 = K_2$. ب- $K_p = K_c$. ج- $r_2 = r_1$. د- $r_1 = K_1$.

4) عند رفع درجة حرارة التفاعل المتزن $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$ يزداد K1 بدرجة أقل من زيادة K2 لذا فإن ثابت الاتزان K_c ....

ا- يقل بالتسخين . ب- يزداد بالتسخين . ج- لا يتأثر . د- يزداد باستخدام عامل حفز .

س2 : اكتب المصطلح العلمى : (3 درجات)

1) التفاعل الذى يسير بشكل جيد عندما يكون ثابت الاتزان K_c صغيراً . التفاعل العكسى

2) النسبة بين ثابت سرعة التفاعل الطردى إلى ثابت سرعة التفاعل العكسى . ثابت الاتزان

3) الحد الأدنى من الطاقة التى يجب أن يمتلكها الجزئ لكى يتفاعل عند الاصطدام . طاقة التنشيط

س3: اكتب معادلة حساب ثابت الاتزان Kc للتفاعلات الآتية : (درجتان)

1) $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows AgCl_{(s)}$

$Kc = \frac{1}{[Ag^+][Cl^-]}$

2) $Ag_2O_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \leftrightarrow 2AgNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

$Kc = \frac{[AgNO_3]^2}{[HNO_3]^2}$

IR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

[4] تأثير الضغط

مقدمة

① **في معادلات المحاليل المائية (aq) :** كان يتم التعبير عن التركيز بالمولارية و كانت توضع بين اقواس هكذا [ ] و يعبر عن ثابت الاتزان للتركيزات لها بالرمز Kc

② **في معادلات الغازات (g) :** **نعبر عن التركيز بطريقتين :- (يفضل الضغط)**

(أ) **باستخدام ضغطها الجزيئي P (أفضل)** : و توضع بين اقواس هكذا ( ) و يعبر عن ثابت الاتزان للضغوط لها بالرمز Kp و هو يساوى (حاصل ضرب ضغوط النواتج مقسوم على حاصل ضرب ضغوط المتفاعلات) (يعني نفس الكلام ولكن نغير شكل القوس ونسميها Kp)

(ب) **أو باستخدام التركيز بالمولارية Kc** ، كما سبق و تم شرحها

مثال يحضر غاز النشادر من عنصريه كما يلي:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{تسخين}}{\overset{\text{ضغط مرتفع/تبريد}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -92\ KJ$$

في مثل هذه التفاعلات التي تتم بين الغازات يمكن أن نعبر عن ثابت الاتزان بدلالة (K_p) الدالة على الضغوط الجزيئية أو Kc الدالة على التركيزات

$$Kc = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\times[H_2]^3} \qquad Kp = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{H_2})^3 \times (P_{N_2})}$$

ثابت الاتزان K_p

خارج قسمة ثابت معدل التفاعل الطردي K_1 على ثابت معدل التفاعل العكسي K_2 معبرا عنهما بالضغوط الجزيئية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل العكسي

1) احسب ثابت الاتزان K_p للتفاعل :-

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$$

إذا كانت الضغوط هي 2 ضغط جوى، 1 ضغط جوى، 0,2 ضغط جوى للغازات N_2 , O_2 , NO_2 على الترتيب

$$Kp = \frac{(NO_2)^2}{(N_2)(O_2)^2} = \frac{(2)^2}{(1)^2 \times (,2)} = 20$$

(ت ١٤٠)

2) إحسب ثابت الاتزان Kp للتفاعل :

$NH_4HS_{(s)} \rightleftarrows NH_{3(g)} + H_2S_{(g)}$

إذا كان الضغط الجزئى لغاز النشادر وغاز كبريتيد الهيدروجين 0,54 / 0,17 ضغط جو على الترتيب فى نفس درجة الحرارة .

Kp = (NH3)(H2S) ... Kp = (.17)(.54) ... = 0.918

3) فى التفاعل المتزن (الانحلال الحرارى)

$SbCl_{5(g)} \rightleftarrows SbCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ $(Kp = 3,5 \times 10^{-4})$

- إحسب الضغط الجزئى لغاز الكلور عند الاتزان علما بأن الضغط الجزئى لكل من $SbCl_5$ / $SbCl_{3(g)}$ يساوى 0,2 / 0,15 ضغط جو على الترتيب .

3.5 × 10⁻⁴ = (Cl2)(SbCl3) / (SbCl5) = (.2) × (Cl2) / (.15)

Cl2 = 2.625 × 10⁻⁴

أثر تغير الضغط على تفاعل كيميائى انعكاسى متزن

لازم أولا اعرف عدد مولات المتفاعلات من الغازات وعدد مولات النواتج وأحدد مين أكبر فى العدد يبقى هو أكبر فى الحجم وأبدأ بعد كده نشوف أثر الضغط اللى أنا هغيره هيعمل ايه فى اتجاه التفاعل .

⇦ **زيادة الضغط الواقع على تفاعل غازى متزن** (**يعنى بقولك ما اثر تقليل حجم الإناء**) :

تجعله يسير فى اتجاه عدد الجزيئات الأقل (الاتجاه الذى يقل فيه الحجم).

⇦ **تقليل الضغط الواقع على تفاعل غازى متزن** (**يعنى بقولك ما اثر زيادة حجم الإناء**) :

تجعله يسير فى اتجاه عدد الجزيئات الأكثر (الاتجاه الذى يزيد فيه الحجم).

⇦ **إذا تساوت حجوم الغازات المتفاعلة والناتجة من التفاعل** (**الجزيئات متساوية**)

(زيادة أو نقصان) الضغط لا يؤثر فى حالة الاتزان.

ملحوظة : تستخدم أوانى الضغط (البريستو) فى طهى الطعام علل ؟

لأن زيادة الضغط يزيد من معدل تصادم الجزيئات مما يرفع درجة الحرارة بداخلها فى وقت قصير مما يسرع من الطهى .

ماذا يقصد بالضغط الكلى للتفاعل ؟

هو مجموع الضغوط للغازات الموجودة فى إناء مغلق (المتفاعلات والنواتج)

مثال

$$2H_2O_{(v)} \rightleftharpoons 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \text{at } 500°C$$

إذا كان الضغط الجزيئى لغاز (H_2) $3,66 \times 10^{-8}$ Atm ولغاز (O_2) $1,83 \times 10^{-8}$ ولبخار الماء عند الاتزان 25,35 Atm

(1) احسب الضغط الكلى للتفاعل (2) Kp

الحــل

$3,66 \times 10^{-8} + 1,83 \times 10^{-8} + 25,35 = 25,35$

$Kp = \frac{[H_2]^2 [O_2]}{[H_2O]^2} = \frac{(3,66 \times 10^{-8})^2 (1,83 \times 10^{-8})}{(25,35)^2}$

$= 3,81467 \times 10^{-26}$

(5) تأثير العوامل الحفازة

العامل الحفاز

مادة يلزم منها القليل لتغير معدل التفاعل الكيميائى دون أن تتغير أو تغير من موضع الاتزان.

حيث تعمل المادة الحفازة على تجمع المواد المتفاعلة على سطحها و تزيد فرصة التصادم (تزيد تركيز المتفاعلات على السطح) و تقلل من طاقة التنشيط (توفر طاقة) مما يزيد من سرعة التفاعل الطردى و العكسى فى نفس الوقت. (ليس لها تاثير على الاتزان)

(لا بنمشى طردى بس ولا عكسى بس) (بنزود الاتنين بنفس المقدار)

أمثلة للمواد الحفازة

1. عناصر فلزية أو أكاسيدها أو مركباتها.

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الانزيمات: وهى عبارة عن جزيئات من البروتين تتكون فى الخلايا الحية تعمل كعوامل حفز للعديد من العمليات البيولوجية والصناعية.

علل: يحتاج السكر لحرقه إلى طاقة عالية جدا ولكنه يحترق فى جسم الإنسان عند 37° ؟

لوجود الانزيمات داخل الخلايا الحية التى تعمل كعامل حفاز مما يقلل من الطاقة اللازمة لحرقه

استخدامات العوامل الحفازة [له فائدة اقتصادية]

- تستخدم فى أكثر من 90٪ من العمليات الصناعية **مثل** صناعة الأسمدة و البتروكيماويات والأغذية.
- **توضع** فى المحولات الحفزية المستخدمة **فى** شكمانات السيارات حيث تحول الغازات الضارة الناتجة من الاحتراق إلى غازات آمنة بسرعة قبل خروجها إلى الهواء

تدريب عبجواااادى : تخير الاجابة الصحيحة :

ما العامل الحفاز للتفاعل المعبر عنه بالمعادلتين المقابلتين

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$
$$O + NO_2 \longrightarrow NO + O_2$$

تفاعل واحد

أ) NO_2 ب) NO ج) O_2 د) O

له نهاية للتفاعل

التفسير : ....

....

....

[6] تأثير الضوء

تتأثر بعض التفاعلات الكيميائية بالضوء مثل :

[1] التمثيل الضوئى

حيث يقوم **الكلوروفيل** بامتصاص الضوء وتكوين الكربوهيدرات فى وجود ثانى أكسيد الكربون والماء

[2] أفلام التصوير

(**الأفلام الحساسة**) تحتوى على بروميد الفضة فى طبقة جيلاتينية

وعندما يسقط الضوء عليها فانه يعمل على اكتساب أيون الفضة الموجب لإلكترون من أيون البروميد السالب ليتحول أيون الفضة الموجب Ag^+ الى فضة Ag ويتحول أيون البروميد السالب إلى البروم الذى يمتص بواسطة الطبقة الجيلاتينية .

وكلما زادت شدة الضوء زادت كمية الفضة المتكونة .

$$Ag^+ + e^- \xrightarrow{\text{عملية اختزال}} Ag$$

OPPO F11

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحوظات هامة

هناك 6 عوامل تؤثر في سرعة أى تفاعل تام أو انعكاسى وهم طبيعة المواد المتفاعلة وتركيز المواد المتفاعلة و ضغط وحرارة و عامل حفاز و ضوء.
ولكن 3 عوامل منهم فقط تؤثر في موضع الاتزان وهم تركيز و ضغط وحرارة ويمكن اعتبار الضوء على أنه مصدر حرارة.
ولكن عامل واحد فقط هو الذى يغير من قيمة Kc , Kp لنفس التفاعل وهو درجة الحرارة.

M إضافة مادة صلبة (S) إلى المعادلة لا يؤثر على الاتزان أما اضافة او سحب الماء يؤثر على اتجاه التفاعل زيادة أو نقص يعنى ممكن يمشى طردى أو عكسى على حسب

مع ملاحظة أن كلاهما لا يكتب فى مسائل K_c

تدريب (1) : شامل من الكتاب المدرسى (علي قاعدة لوشاتيليه) .

كيف يؤثر كل من التغيرات الاتية علي تركيز الهيدروجين في هذا النظام :

$$H_2 + CO_2 \rightleftharpoons H_2O + CO \qquad \Delta H = 41,1\ KJ$$

(1) أضافة المزيد من غاز ثاني اكسيد الكربون ؟ طردى يقل الهيدروجين

(2) سحب اول اكسيد الكربون من التفاعل ؟ طردى يقل الهيدروجين

(3) اضافة المزيد من بخار الماء ؟ عكسى يزداد الهيدروجين

(4) اضافة عامل حفاز ؟ ميأثرش لا يتأثر الهيدروجين

(5) زيادة الحرارة ؟ طردى يقل تركيز الهيدروجين

(6) تقليل حجم الوعاء ؟ ميأثرش لا يتأثر الهيدروجين

تدريب (2) :

$$2NO_{2(g)} \Longleftrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$$

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \Longleftrightarrow 2HI_{(g)}$$

اتجاه اكبر يقلل الضغط / هيتغير بالضغط

لماذا يتأثر وضع الاتزان بتغير حجم الوعاء فى التفاعل الأول ولا يتأثر فى التفاعل الثانى .

وما هو أثر زيادة حجم الاناء على كلا التفاعلين .

(1) لان عدد المولات الداخلة في التفاعل الاول اقل من عدد المولات الخارجة من التفاعل / لان عدد المولات الداخلة في التفاعل الثاني يساوى عدد مولات المتفاعلات الخارجة من التفاعل

لا يؤثر في التفاعل الثاني ولكن يؤثر في الاتجاه الطردى في التفاعل الاول

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تدريب (3)

$Kc = 8,1 \times 10^{-3}$

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$

فى التفاعل المتزن : إذا كان الوعاء الذى يحتوى على 0,15 مول من N_2 , O_2 و 0,05 مول من NO حجمه 2L وضح بالحسابات هل يزداد أم يقل [NO] حتى يصل التفاعل لنقطة الاتزان . هل يسير عكس

الحل

تركيز NO = $\frac{,05}{2}$ = ,025

تركيز N_2 / O_2 = $\frac{,15}{2}$ = ,075

$Kc = \frac{[,025]^2}{[,075][,075]}$

انا فهمت لما اللى حسبتها طلعت ,111

أكبر أن التفاعل ماشى طردى : كتر ومزيدة النواتج

تدريب (4) (تفكيرى) ما أثر زيادة حجم الإناء على التفاعل التالى : تقليل الضغط

$CO_{(g)} + Fe_3O_{4(s)} \leftrightarrow CO_{2(g)} + 3FeO_{(s)}$

الحل

لا يتأثر لوجود رواسب صلبة

تدريب (5) ما أثر إضافة 0.1 جم من الفضة

$Fe^{+2}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} \leftrightarrow Fe^{+3}_{(aq)} + Ag_{(s)}$

الحل

لا يتأثر إضافة المادة الصلبة لا تؤثر

تدريب (6) وضح ماذا يحدث للنظام المتزن الآتى الموضوع فى مكبس :

$Heat + N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$

عند رفع الحرارة مع ثبوت حجم النظام لكل من :

(أ) عدد مولات N_2O_4 ← طردى

(ب) العدد الكلى لمولات المواد المتفاعلة والناتجة .   (جـ) Kp للنظام

الحل

(أ) تقل عدد المولات (ب) يزداد

(جـ) تزداد

أمثلة على قاعدة لوشاتيليه

(1) من التفاعل المتزن التالى وضح أثر التغير فى الضغط و درجة الحرارة على زيادة معدل تكوين غاز النيتروجين :

$H_2N-NH_{2(g)} \leftrightarrow N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = (-)$

N2H4

تقليل الضغط وتقليل درجة الحرارة

(2) احسب قيمة ثابت الاتزان K_P للتفاعل التالى :

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}\ , \Delta H = -92\ KJ$

- بفرض أن ضغط غاز النيتروجين 2 ضغط جوى ، و ضغط غاز الهيدروجين 6.8 ضغط جوى ، و ضغط النشادر 0.4 ضغط جوى . اذكر التعليق المناسب على قيمة KP و كيف تزيد ناتج التفاعل . ثم احسب الضغط الكلى للتفاعل .

الحل

$$K_P = \frac{(NH_3)^2}{(N_2).(H_2)^3} = \frac{(0.4)^2}{(2)(6.8)^3} = 2.5 \times 10^{-4}$$

K_p اقل من الواحد يعني ان التفاعل العكسي هو السائد ويمكن زيادة ناتج التفاعل برفع الضغط او خفض درجة الحرارة او زيادة تركيز كلا من $H_{2(g)}$, $N_{2(g)}$ او جميعهم معا الضغط الكلي للتفاعل = 2 + 6.8 + 0.4 = 7.4 ضغط جوي

(3) يتم اتزان الآتى فى مادة كلوريد الكوبلت : $COCl_2 . 6H_2O \leftrightarrow COCl_2 + 6H_2O$

وردى فاتح — أزرق

ما لون مادة كلوريد الكوبلت إذا وضعت فى وعاء مفتوح فى جو : أ) رطب . ب) حار . مع التعليل .

(أ) يسير التفاعل عكسي لزيادة الماء وتقليل الحرارة — وردي فاتح

(ب) يزداد التفاعل الطردي لزيادة الحرارة والتقليل الماء — أزرق

4) من التفاعل المتزن التالى ، وضح كيف يمكن زيادة كمية AB_3 بأربع طرق مختلفة :

$$A_{2(g)} + 3B_{2(g)} \leftrightarrow 2AB_{3(g)} + E$$

الحل

1- خفض درجة الحرارة . 2- زيادة الضغط .

3- سحب AB_3 . 4- زيادة تركيز المتفاعلات سواء زيادة A_2 ، أو زيادة B_2

5) فى أى التفاعلات الآتية تتوقع زيادة نسبة التفكك مع خفض درجة الحرارة :

1) $HI_{(g)} \leftrightarrow \frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)}$, $\Delta H = (-)$

2) $HCl_{(g)} \leftrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$, $\Delta H = (+)$

3) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \leftrightarrow N_2O_{4(g)}$, $\Delta H = (+)$

الحـــل

التفاعلات (1) ، (3)

لأن التفاعل الأول طارد للحرارة وعند خفض درجة الحرارة ينشط طردى أى يزيد التفكك والتفاعل (3) ماص للحرارة لان خفض الحرارة ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى ويزداد التفكك .

6) أى المعادلتين التاليتين تمثل تفاعل ماص للحرارة ؟

ثم وضح أى من تركيز المتفاعلات و النواتج فيه يزداد أو ينقص عند رفع درجة الحرارة .

A) Heat + $CaCO_{3(s)} \leftrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

B) $CaCO_{3(s)} \leftrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ + Heat

الحـــل

(A) عند رفع درجة الحرارة يزداد تركيز النواتج ويقل تركيز المتفاعلات .

7) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons H_2O + CH_3COOC_2H_5$

H_2SO_4

فى التفاعل الكيميائى المتزن السابق إشرح ما يحدث فى الحالات الآتية :

أ- إضافة كمية وافرة من حمض الإستيك إلى المخلوط .

ب- إضافة كمية وافرة من الماء إلى مخلوط التفاعل .

جـ- إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى المخلوط المتزن . (لاحظ إضافة مادة غير موجودة بالمعادلة سوف يكون لها تأثير (زيادة أو نقص) مادة أو أيون موجود بالمعادلة)

الحـــل

أ) يزداد التفاعل طردى H_2SO_4 يمتص الماء

ب) يزداد التفاعل العكسى

جـ) يزداد الطردى

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

8) في التفاعل المتزن التالي :-

$$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \longleftrightarrow 2H_2O_{(g)} + 2Cl_{2(g)} \quad \Delta H = -113\ K.J\ at\ 400^{0}C$$

ماذا يحدث لتركيز الكلور لو :-

أ. ازدادت درجة التفاعل إلي $500^{0}C$

ب. اضيفت كمية من الاكسجين للمخلوط .

جـ. نقل مخلوط التفاعل إلي إناء حجمه اكبر .

الحل

جـ8/(أ) يقل تركيز الكلور لأن Kc سوف تقل أى يسير التفاعل فى الاتجاه العكسى .

جـ/ (ب) يزداد تركيز الكلور لأن طبقا لقاعدة لوشاتيليه التفاعل يسير فى الاتجاه الطردى .

جـ/(جـ) يقل تركيز الكلور (تقليل الضغط يسير التفاعل فى الاتجاه العكسى اتجاه عدد الجزئيات الأكبر)

9) في التفاعل المتزن التالي :-

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longleftrightarrow 2SO_{3(g)} \qquad K_c = 35.5$$

(بخط اليد: الطردى سائد)

عند ثبوت درجة الحرارة احتفظ مخلوط التفاعل بحالة الاتزان في إناء 2 لتر وكان عدد مولات ثاني أكسيد الكبريت وثالث اكسيد الكبريت متساوية, احسب عدد مولات الأكسجين الموجودة في المخلوط ؟

(بخط اليد:)

① $Kc = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$

② $35.5 = \frac{1}{[O_2]}$ ③ $35.5 = \frac{\text{الحجم}}{\text{عدد المولات}}$

$\frac{2}{35.5}$ = 0.056 مول [O2] عدد المولات / الحجم

10) اختر : العبارة الصحيحة المعبرة عن التفاعل المتزن التالي :

$$Ni_{(s)} + 4CO_{(g)} \longleftrightarrow Ni(CO)_{4(g)}\ , \quad \Delta H = -603\ KJ$$

(بخط اليد: طارد)

أ) زيادة تركيز غاز CO يزيد من قيمة K_C للتفاعل . (بخط اليد: الحرارة الوحيدة اللى تغير من Kc)

ب) رفع درجة الحرارة يزيد من قيمة K_C للتفاعل ×.

جـ) خفض درجة الحرارة يزيد قيمة K_C للتفاعل ✓.

د) خفض تركيز غاز $Ni(CO)_4$ يقلل من قيمة K_C للتفاعل × (بخط اليد: يزيد)

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أنواع الاتزان

اتزان كيميائى: يحدث فى التفاعلات الكيميائية

اتزان أيونى: يحدث فى نفس المادة الضعيفة عند ذوبانها فى الماء بين جزيئات المادة وأيوناتها

وجه المقارنه	الاتزان الكيميائى	الاتزان الايونى
التعريف	هو نظام ديناميكى يحدث عندما يتساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى و تثبت فيه تركيزات كلا من المتفاعلات و النواتج	هو اتزان ينشأ فى محاليل الالكتروليتات الضعيفة بين جزيئات المادة و الايونات الناتجة منها و تثبت فيها تركيزات الايونات و الجزيئات
الشروط	1 النواتج و المتفاعلات فى حيز التفاعل 2 ظروف التفاعل ثابتة (الضغط و درجة الحرارة)	1 ان تكون المادة الكتروليت ضعيف غير تام التاين
مثال	تفاعل الاسترة (كما سبق بالمعادلة)	تفكك حمض ضعيف او قاعدة ضعيفة (معادلة تفكك حمض الاسيتيك)

MR. ABD EL GAWAD

الاتزان الايونى

تنقسم المحاليل من حيث قدرتها على توصيل التيار الكهربى إلى

- **إلكتروليتية**: هي ماده عند ذوبانها في الماء تتفكك إلي أيونات موجبه و سالبه.
  - **إلكتروليت قوي**: تام التأين
  - **إلكتروليت ضعيف**: غير تام التأين
- **لا إلكتروليتية**

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ مركب أيونى

$HCl \rightarrow H^+ \; Cl^-$ أتأين

ما الفرق بين التفكك والتأين :

التفكك : عملية تحول جزيئات المركبات الأيونية إلى أيونات حرة .

التأين : عملية تحول جزيئات المركبات التساهمية إلى أيونات حرة .

✍ تنقسم المواد من حيث تفككها فى الماء إلى قسمين

مواد غير الكتروليتية

✍ هى مواد لا تتفكك أيونياً عند ذوبانها فى الماء – ولذلك لا توصل التيار الكهربى .

مواد الكتروليتية

✍ هى مواد تتفكك أيونياً عند ذوبانها فى الماء – ولذلك توصل التيار الكهربى .

وتنقسم المواد الالكتروليتية تبعاً لدرجة تأينها الى قسمين :-

1) الالكتروليتات القوية

✍ مركبات عند ذوبانها في الماء تتأين تأيناً تاماً إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة

وهذه الأيونات تعمل كناقلات للتيار الكهربي ومن أمثلتها :-

★ محاليل الأحماض المعدنية القوية مثل : [HNO_3 ، H_2SO_4 ، HCl, HBr HI , $HClO_4$]

★ محاليل القلويات القوية مثل [KOH, $Ba(OH)_2$ NaOH , CsOH , RbOH , $Ca(OH)_2$]

★ محاليل الأملاح مثل محلول [NaCl] و محلول [Na_2SO_4] و محلول [$CuSO_4$].

2) الالكتروليتات الضعيفة

✍ مركبات عند ذوبانها في الماء تتأين تأين غير تام بمعنى أن بعض الجزئيات تتأين والبعض الآخر لا يتأين و من أمثلتها :

★ الاحماض الضعيفة (العضوية). حمض الخليك (الاستيك)(CH_3COOH)

★ القلويات الضعيفة . هيدروكسيد الأمونيوم(NH_4OH)

أولا : المحاليل الالكتروليتية

المركبات الأيونية : (مواد صلبة تامة التأين مثل كلوريد الصوديوم)

⬅ ترتبط أيوناتها الموجبة و السالبة بقوى جذب إلكتروستاتيكية.و عند إذابتها فى الماء تتفكك إلى أيونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (انيونات).

⬅ محاليل هذه المواد جيدة التوصيل للكهرباء بسبب وجود الأيونات فى المحاليل.

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المركبات التساهمية .

هل يمكن أن يحدث تأين للمركبات التساهمية القطبية ؟

ج- يمكن أن يحدث تأين لبعض المركبات التساهميه القطبية فى الماء , فمثلاً يتأين غاز كلوريد الهيدروجين تأين تام فى الماء , بينما يتأين حمض الأسيتيك (الخليك) تأين غير تام (ضعيف)

التأين

هو عملية تحول الجزيئات من المادة إلى أيونات .

التأين التام	التأين الضعيف
تفكك كل الجزيئات إلى أيونات. (يحدث فى الإلكتروليتات القوية) مثل HCl	تفكك بعض الجزيئات أو (جزء صغير) إلى أيونات. (يحدث فى الإلكتروليتات الضعيفة) مثل حمض الأسيتيك
$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$	$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$
لا يحدث فيه اتزان [فى الالكتروليتات القوية) لأنها تامة التأين و جميع جزيئاتها تحولت و تفككت الى أيونات	يحدث فيه اتزان أيونى [فى الالكتروليتات الضعيفة] لأنها غير تامة التأين و يوجد اتزان بين جزيئاتها و الأيونات الناتجة عن تفكك بعضها

يوجد فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة باستمرار حالتان متعاكستان هما تفكك الجزيئات إلى أيونات واتحاد الأيونات لتكوين جزيئات

$$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$$

وتنشأ حالة اتزان بين الأيونات والجزيئات غير المفككة ويسمى هذا الاتزان بالاتزان الأيونى.

الاتزان الأيونى

هو اتزان ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة بين جزيئات المادة والأيونات الناتجة منها ويثبت فيه تركيز الأيونات والجزيئات.

استمرارك في الغضب هو كمن يبتلع السم ثم يتوقع أن يموت شخص آخر.

Holding onto anger is like drinking poison and expecting the other person to die

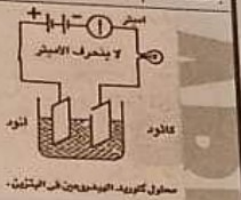
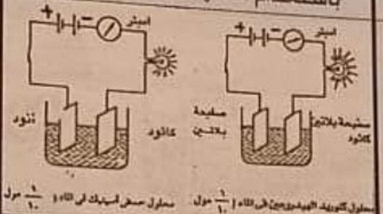
MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وللتوضيح للمفاهيم السابقة من التأين والاتزان نجرى التجربة الاتيه :

نختبر التوصيل الكهربى للمحاليل لنعرف مقدار التأين لها

التجربة الاولى	التجربة الثانية	التجربة الثالثة
(1) أذيب كل من غاز كلوريد الهيدروجين الجاف وحمض الخليك كل على انفراد في البنزين ثم اختبر التوصيل الكهربي لكل منهما باستخدام الدائرة الموضحة بالرسم	(2) أذيب 0,1 مول من كل من غاز كلوريد الهيدروجين وحمض الخليك في لتر ماء على انفراد (اى لهما نفس التركيز) ثم اختبر التوصيل الكهربي لكل منهما باستخدام الدائرة الموضحة بالرسم.	(3) خفف المحلولين السابقين بالماء إلى 0,01 مولر ثم 0,001 مولر ثم اختبر التوصيل الكهربي لكل منهما
		① **المشاهدة :** شدة إضاءة المصباح لا تتأثر بتخفيف محلول حمض الهيدروكلوريك بينما تزداد بتخفيف حمض الخليك
① **المشاهدة :** لا ينحرف مؤشر الاميتر و لا يضيء المصباح ② **الاستنتاج :** المركبات التساهمية مثل (HCl) , CH_3COOH لا تتفكك الى أيونات فى المذيبات غير القطبية كالبنزين أي أن كلا المحلولين لا يحتوى على أيونات و بالتالى لا توصل الكهرباء	① **المشاهدة :-** المصباح يضئ بشدة فى حالة محلول غاز كلوريد الهيدروجين فى الماء (حمض HCl) ويضئ إضاءة خافتة فى حالة حمض الخليك ② **الاستنتاج :-** غاز كلوريد الهيدروجين يتأين في الماء تأيناً تاماً ولذلك جيد التوصيل للكهرباء لوفرة الأيونات $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$ بينما حمض الخليك يتأين تأين غير تام ولذلك ضعيف التوصيل للكهرباء لقلة الأيونات (تفاعل انعكاسى يحدث فيه اتزان أيونى . $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$	② **الاستنتاج :** حمض (HCl) تام التأين (الكتروليت قوي) فإن زيادة التخفيف لا يؤثر في مقدار تأينه . بينما حمض الخليك غير تام التأين (يحتوى على جزيئات غير متأينة فى محلوله تتأين و تتفكك بالتخفيف) فإن زيادة التخفيف يؤدى زيادة التفكك و بالتالى زيادة الاضاءة ∴ (**التفكك يتناسب طردى مع التخفيف و (عكسى مع التركيز) في حالة الالكتروليتات الضعيفة فقط**)

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(معلومة هامة للفهم الصحيح)

ملاحظات هامة

① غاز كلوريد الهيدروجين تساهمي قطبى و البنزين مذيب عضوى قوى التجاذب بين جزيئاته ضعيفة للغاية و لذلك يذوب غاز كلوريد الهيدروجين فى البنزين عن طريق الانتشار بين جزيئات البنزين العطرى و لكنه لايتأين لذلك محلوله فى البنزين لا يوصل التيار الكهربى

ملاحظات هامة

② أيون الهيدروجين الناتج من تأين الأحماض فى الماء نشط جداً لذا فهو لا يوجد منفردا فى المحلول و يرتبط مع جزئ ماء برابطه تناسقيه مكوناً أيون الهيدرونيوم H_3O^+ (البروتون المماه) (سبق دراسته فى الصف الثانى الثانوى الباب الثالث درس الرابطة التناسقية).

$$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$$

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

علل؟ يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات الضعيفة فقط؟

✍ لأن محاليلها تحتوى على جزيئات غير مفككة و أيونات و ينشأ بينهم حالة من الاتزان تعرف بالاتزان الأيونى (مثل حمض الكربونيك والهيدروفلوريك والأستيك وهيدروكسيد الأمونيوم وغيرهم ....)

علل؟ لا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محاليل الإلكتروليتات القوية؟

✍ لأن الإلكتروليتات القوية لا تحتوى محاليلها على جزيئات فهى تامة التأين.

(KOH , NaOH , HCl , NaCl وغيرهم)

س: كيف تميز بين:

1) حمض الخليك المخفف وحمض الخليك الثلجى النقى ١-٣٪

باختبار التوصيل الكهربى لكل منهما
الخليك المخفف يوصل التيار الكهربى والخليك
الثلجى لا يوصل التيار الكهربى
....

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2) حمض الخليك الثلجي وحمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1M

باختبار توصيل الكهربي لكلا منهما
الثلجي لا يوصل
والهيدروكلوريك يوصل

3) تدريب جميل على قاعدة لوشاتيليه في الاتزان الأيوني .

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

1) ما أثر إضافة حمض الهيدروكلوريك . يتفكك ويتأين

2) هيدروكسيد الصوديوم .

الحل

(1) يسير التفاعل عكسي HCl ← يتأين ← H^+

(2) يسير التفاعل طردي NaOH ← يتأين ← OH ← OH لـ هتسحب H^+ ← H_2O

4) في التفاعل التالي : $CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$ عند إضافة قليل من HCl

أ) يزيد تركيز الخلات .

ب) يقل تركيز الخلات .

جـ) يقل Kc .

د) يقل تركيز حمض الخليك .

التفاعل هيمشي عكسي

1. تدريب (5) عند إضافة ملح الطعام إلى النظام المتزن التالي :-

$$AgCl_{(s)} \longleftrightarrow Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

أ) فإن تركيز أيون الفضة ....

أ) يزداد

ب) يقل

جـ) يتضاعف

د) لا يتغير

ب) ماذا يحدث عند إمرار غاز كلوريد الهيدروجين HCl في هذا المحلول ؟

يقل أيون الفضة

تدريب (6) إضافة محلول كبريتات النحاس $Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} = Zn^{+2}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

الحل

يسير التفاعل في الاتجاه الطردي

جمل هامة على الدرس الثالث

1(عند زيادة الضغط في التفاعل المتزن الاتي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = (-)$ تزداد كمية النشادر الناتجة بسير التفاعل في الاتجاه الطردي .

2(تبعاً للتفاعل المتزن : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = -92\ kJ/mol$ يزداد معدل التفاعل عند إضافة عامل حفاز (يقصد هنا معدل التفاعل عموما يعني الطردي و العكسي معا).

3(في التفاعل المتزن : $Energy + 2KClO_{3(s)} \leftrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$ ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي عند إضافة المزيد من O_2 .

4(في التفاعل المحفز المتزن : $X_{(g)} + Y_{(g)} \leftrightarrow XY_{(g)}$ يزداد معدل التفاعل الطردي عند تقليل حجم وعاء التفاعل .

5(في التفاعل : $Fe(OH)_{2(s)} \leftrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$ ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي عند إضافة KOH

6(في التفاعل المتزن : $CH_3OH_{(g)} + 101\ kJ \leftrightarrow CO_{(g)} + 2H_{2(g)}$ الزيادة في [CO] تؤدي إلى نقص [H_2]

7(في التفاعل السابق رقم (6) الزيادة في درجة الحرارة تزيح النظام في الاتجاه الطردي و ترفع قيمة K_c للنظام .

8(للتفاعل المتزن : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 3NH_{3(g)}$ تتغير قيمة K_p بتغير درجة الحرارة .

9(مضاعفة حجم النظام $PCl_{5(g)} \leftrightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ يؤدي إلى إزاحته في الاتجاه الطردي .

10(في التفاعل المتزن : $K_c = 4$ $2NH_{3(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrow N_2H_{4(g)} + 2HCl_{(g)}$ إذا كان تركيز كل من (NH_3) 2 mol/L و (Cl_2) 4 mol/L و (N_2H_4) 6 mol/L فإن تركيز HCl يكون 3.2 mol/L .

11(من قيمة K_c للتفاعل: $K_c = 1.2 \times 10^{-4}$ $2SO_{3(g)} \leftrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ يمكن استنتاج أن التفاعل العكسي هو السائد .

12(عند إتزان التفاعل : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$ يكون [H_2] = 0.0022 mol/L و [I_2] = 0.0022 mol/L و [HI] = 0.0156 mol/L فتكون قيمة K_c للتفاعل 50.3 .

الواجب اختبر نفسك (3)

التفاؤل هو الميزة الأكثر ارتباطاً بالنجاح والسعادة من أي شيء آخر

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار تحصيلى (3) حتى الاتزان الأيونى

10

س1: اختر الاجابة الصحيحة : (10 درجات)

1) يفضل التعبير عن تركيز الغازات بطريقة .... معبراً عنه بالضغط

ا- التركيز المولارى . ب- التركيز العيارى . ج- النسبة المئوية . د- الضغط الجزئى .

2) الصيغة الصحيحة لثابت الاتزان للتفاعل الكيميائى التالى هى .... الجزئى $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$.

أ- $K_P = \frac{P^2(NH_3)}{P^3(H_2)\times P(N_2)}$. ب- $K_P = \frac{P^3(H_2)\times P(N_2)}{P^2(NH_3)}$.

ج- $K_P = \frac{3P(H_2)\times P(N_2)}{2P(NH_3)}$. د- $K_P = \frac{P^2(NH_3)}{3P(H_2)\times P(N_2)}$.

3) إذا زاد الضغط على نظام غازى فى حالة الاتزان فإن النظام سوف ينشط فى الاتجاه الذى ....

ا- تزداد فيه الكثافة . ب- يقل فيه الحجم .

ج- تقل فيه الكتلة . د- يزداد فيه تركيز المتفاعلات .

4) فى التفاعل الكيميائى المتزن قد يتغير تركيز المتفاعلات أو النواتج فى نفس درجة حرارة التفاعل نجد أن هذا التغير لا يؤثر على قيمة ....

ا- Kp ب- العامل الحفاز ج- Kc د- ا و ج

5) النسبة بين ثابت معدل التفاعل العكسى وثابت معدل التفاعل الطردى يساوى ....

ا- ثابت الإتزان ب- سرعة التفاعل الطردى والعكسى ج- مقلوب ثابت الإتزان د- $\frac{K_1}{K_2}$

6) فى أى تفاعل متزن فإن القيمة العددية لـ Kc أو Kp يمكن أن تتغير بواسطة ....

ا- درجة الحرارة ب- العامل الحفاز ج- طبيعة المتفاعلات د- جميع ماسبق .

7) لا يزداد تأين حمض .... بالتخفيف .

ا- الكربونيك . ب- الكبريتيك . ج- الكبريتوز . د- النيتروز .

8) يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة على محلول ....

ا- كلوريد الصوديوم . ب- حمض البوريك .

ج- هيدروكسيد الصوديوم . د- حمض الهيدروكلوريك .

9) البروتون المماة هو ....

ا- H_2O^+ ب- H_3O^+. ج- H_2O . د- (ا , ب) معاً .

10) فى التفاعل المتزن : $\Delta H = (-)$ $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \Longleftrightarrow 2H_2O_{(v)} + 2Cl_{2(g)}$

تزداد كمية غاز الكلور , عند ....

(ا) إضافة عامل حفاز (ب) إضافة المزيد من HCl (جـ) خفض الضغط (د) رفع درجة الحرارة

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الاحماض القوية والقواعد القوية لا تتأثر بالتخفيف لانها تامة التأين
الاحماض الضعيفة والقواعد الضعيفة تتأثر بالتخفيف

قانون استفالد للتخفيف

(يطبق على جميع الإلكتروليتات الضعيفة فقط) (سواء كانت أحماض أو قلويات ضعيفة)

← تمكن العالم استفالد من إيجاد علاقة بين درجة التفكك [التأين] [∝] والتركيز [C] مول/لتر للمحاليل

قانون استفالد

(فى الإلكتروليتات الضعيفة) تزداد درجة التفكك (التأين) (∝ تسمى الفا) بزيادة التخفيف **علل ؟**

لكى تظل قيمة ثابت التأين Ka ثابتة دون تغير عند درجة الحرارة الثابتة

∴ درجة التأين (α) تتناسب طرديا مع التخفيف ، و عكسيا مع التركيز $\left(\frac{1}{c}\right) \propto (\text{الفا } \alpha)$

الشكل الرياضى لقانون استفالد

درجة التأين (التفكك)

هى النسبة بين عدد المولات المفككة (المتأينة) الى عدد المولات الكلية قبل التفكك

$$\therefore \propto = \frac{\text{عدد المولات المفككة}}{\text{عدد المولات الكلية قبل التفكك}}$$

استنتاج قانون استفالد

❶ **بفرض اننا معنا 1 مول من حمض ضعيف HA عند ذوبانه فى الماء يتفكك كالتالى:**

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

	HA	H^+	A^-
عدد المولات قبل الذوبان والتفكك	1 مول	صفر	صفر
عدد المولات بعد الذوبان والتفكك	$1-\alpha$	α	α
حجم المحلول باللتر	V	V	V

❷ و حيث أن التركيز (C) = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ فإن :-

التركيزات هى $\frac{1-\alpha}{V}$ ، $\frac{\alpha}{V}$ ، $\frac{\alpha}{V}$

❸ وبتطبيق قانون فعل الكتلة فإن

$$Ka = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

$$\therefore Ka = \frac{\left[\frac{\alpha}{V}\right].\left[\frac{\alpha}{V}\right]}{\left[\frac{1-\alpha}{V}\right]} = \frac{\left[\frac{\alpha^2}{V^2}\right]}{\left[\frac{1-\alpha}{V}\right]} = \frac{\left[\frac{\alpha^2}{V}\right]}{[1-\alpha]}$$

$$\therefore Ka = \frac{\alpha^2}{V[1-\alpha]}$$

• في حالة الالكتروليتات الضعيفة : فإن درجة التأين (α) تكون صغيرة بحيث يمكن إهمالها وتصبح القيمة (α – 1) تساوي الواحد تقريبا وتصبح العلاقة هي :

$$Ka = \left[\frac{\alpha^2}{V}\right] \qquad \because \frac{1}{V} = C$$

وحيث أن تركيز الحمض الضعيف $C = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{1}{V} =$ مول/لتر

فإن القانون

$$Ka = \alpha^2 \times C$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}}$$

أو

Ka	
C	α^2

أي أنه كلما زاد التخفيف (قل التركيز) زادت درجة التفكك والعكس صحيح وذلك لتظل قيمة Ka ثابتة .

- **التخفيف يتناسب طرديا مع درجة التفكك**
- **التركيز يتناسب عكسيا مع درجة التفكك**

لاحظ يا بني :

في هذا القانون اللعب كله على (C) اللي هي التركيز يعني ممكن ميجبش التركيز بالمولر مباشرة وخليك حسبه

(c) التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم بالتر}}$ أو التركيز = $\frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{كتلة المول (الصيغة) × الحجم باللتر}}$

وخلي بالك (α) درجة التفكك ليس لها وحدة وبتكون موجودة في المسألة بنسبة مئوية فمتنساش في الحل تقسمها على 100 مثلا : 3 % = $\frac{3}{100}$

مثال (1) احسب درجة التفكك لمحلول 0,1 مولارى من حمض الهيدروسيانيك (HCN) عند 25 °م علماً بأن ثابت الاتزان للحمض $K_a = 7{,}2 \times 10^{-10}$

الحل

$Ka = \alpha^2 . C \quad \therefore \alpha = \sqrt{\frac{ka}{C}} = \sqrt{\frac{7.2 \times 10^{-10}}{.1}}$

$\alpha = 8{,}485 \times 10^{-5}$

الاحماض القوية ليس لها Ka
والقواعد القوية ليس لها Kb

مثال (2) أحسب تركيز حمض اللاكتيك درجة تفككه 2,4 % و ثابت التأين له $1,44 \times 10^{-4}$ (الاجابة : 8.5×10^{-5})

$C = \frac{Ka}{\alpha^2} = \frac{1,44 \times 10^{-4}}{(\frac{2,4}{100})^2}$

مثال (3) حمض ضعيف احادى البروتون درجة تفككه 3 % فى محلول حجمه 100 مل يحتوى على 0,025 مول من الحمض احسب ثابت تأين الحمض. (الاجابة : 0,25 مولر)

لتر 1000 مل

التركيز = $\frac{0,025}{,1} = 0,025$

$Ka = \alpha^2 . C$ $\quad Ka = (\frac{3}{100})^2 \times 0,025 = 2,25 \times 10^{-9}$

(الاجابة : 2.25×10^{-4})

حساب تركيز أيون الهيدرونيوم للأحماض الضعيفة

مثال يتفكك حمض الخليك (حمض ضعيف) (تركيزه C) طبقا للمعادلة

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

فإن ثابت التفكك لهذا التفاعل $Ka = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

⬅ من المعادلة فإن ما ينتج من أيونات الهيدرونيوم يساوى ما ينتج من أيونات الخلات

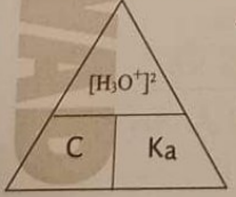
$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$$

∴ قيمة ثابت الاتزان $Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{[CH_3COOH]}$

⬅ نظراً لأن الحمض ضعيف فإن ما يتفكك منه مقدار ضئيل (∝) يمكن إهماله.

فإن تركيز حمض الخليك عند الاتزان $(C - \alpha)$ = تركيز الحمض الأصلى (C)

∴ ثابت الاتزان $Ka = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$



∴ تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+] = \sqrt{C \times Ka}$

و يمكن حساب تركيز أيون الهيدرونيوم بدلالة درجة التأين من القانون الاتى :

(قانون خاص للمتفوقين) $[H_3O^+] = \propto . C$

مثال 4) احسب تركيز أيون الهيدروجين فى محلول 0,1 مولارى حمض خليك عند درجة 25 °م علماً بأن ثابت الاتزان لهذا الحمض $1,8 \times 10^{-5}$

الحـل

$[H_3O^+] = \sqrt{Ka.C} = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times ,1}$

$1,342 \times 10^{-3}$

حساب تركيز أيون الهيدروكسيل للقواعد الضعيفة

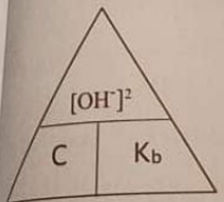
مثال ذوبان النشادر فى الماء لتكوين هيدروكسيد الامونيوم (قلوى ضعيف):

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

قيمة ثابت الاتزان $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$

من المعادلة السابقة تركيز أيونات الهيدروكسيل تساوى تركيز أيونات الأمونيوم.

$$[NH_4^+] = [OH^-]$$



$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[NH_3]}$$

نظراً لأن القاعدة ضعيفة فإن ما يتفكك منها (∝) مقدار ضئيل يمكن إهماله .

فإن تركيز القاعدة (النشادر المذاب فى الماء أو محلول النشادر) عند الاتزان $(C-\propto)$ = تركيز القلوى الأصلى (C)

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

∴ تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-] = \sqrt{C_b \times K_b}$

و يمكن حساب تركيز أيون الهيدروكسيل بدلالة درجة التأين من القانون الاتى :

(قانون خاص للمتفوقين) $[OH^-] = \propto . C$

مثال 1) احسب ثابت الاتزان لهيدروكسيد الأمونيوم إذا علمت أن درجة تركيز أيون الهيدروكسيل = $1,342 \times 10^{-3}$ في محلول تركيزه 0,1 مولاري.

$$NH_4OH \Longleftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$ Ka

$\alpha = \frac{(1,342 \times 10^{-3})}{,1} = 1,8 \times 10^{-5}$ $Kb = \alpha^2 . C = (1,8 \times 10^{-5})^2 , 1 = 3,24 \times 10^{-11}$

- قوة الحمض تتناسب طرديا مع ثابت التأين للحمض Ka بمعنى كلما زادت قيمة Ka للحمض كلما زادت قوته
- وكذلك القاعدة كلما زادت قيمة ثابت التأين للقاعدة Kb زادت قوة القاعدة
- تركيز ايون $[H_3O^+]$ في الحمض القوي (مثل HCl و اخواته) تعرفه من تركيز الحمض نفسه (C) حسب النسب من المعادلة الموزونة لما نفكه وكمان تركيز ايون $[OH^-]$ في القاعدة القويةمثل (NaOH و اخواته) تعرفه من تركيز القاعدة نفسه (C) برده حسب النسب

لا تنسى ان التركيز (C) نعينه من الباب الثاني من القوانين

(c) التركيز = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ ، (c) التركيز = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول} \times \text{الحجم باللتر}}$

سؤال هام جدا : كيف يمكنك ترتيب بعض الاحماض حسب قوتها من معرفة قيمة Ka ؟

رتب الاحماض التالية حسب قوتها مع التعليل ؟

حمض النيتروز	HNO_2	$Ka = 5,1 \times 10^{-4}$
حمض البوريك	H_3BO_3	$Ka = 5,8 \times 10^{-10}$
حمض الكبريتوز	H_2SO_3	$Ka = 1,7 \times 10^{-2}$

$H_3BO_3 < HNO_2 < H_2SO_3$

رتب القواعد التالية حسب قوتها مع التعليل ؟

النشادر	NH_3	$K_b = 1,87 \times 10^{-5}$
الهيدرازين	$NH_2_NH_2$	$K_b = 1,7 \times 10^{-6}$
الايثيل امين	$C_2H_5NH_2$	$K_b = 1,8 \times 10^{-5}$

$NH_2-NH_2 < C_2H_5NH_2 < NH_3$

تأين الماء

- الماء النقى إلكتروليت ضعيف يوصل التيار الكهربى توصيلاً ضعيفاً جدا
- ويعبر عن تأينه بالاتزان التالى:

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

وللتبسيط

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

∵ تأين الماء مقدار لا يذكر ويتضح ذلك من قيمة الحاصل الايوني الصغيرة جدا

∴ يعتبر تركيز الماء الغير متأين مقدار ثابت ولذلك يهمل فيمكن **كتابة العلاقة السابقة على النحو التالي**

$$K_W = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

∵ الماء متعادل التأثير على عباد الشمس

∴ **تركيز أيون الهيدروجين = تركيز أيون الهيدروكسيل**

$$\therefore\ K_W = [10^{-7}][10^{-7}] = 10^{-14}$$

الحاصل الأيونى للماء (K_W)

هو حاصل ضرب تركيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيل ويساوى 10^{-14} مول/لتر

★ **عند إضافة حمض الماء النقي**

- **إذا زاد تركيز أيون الهيدروجين من 10^{-7} ليصبح 10^{-6} او 10^{-5} او 10^{-4} ....**

قل تركيز أيون الهيدروكسيل بنفس المقدار ليصبح 10^{-8}, 10^{-9}, 10^{-10}

والعكس صحيح عند اضافة قاعدة

و اذا عرفنا تركيز احد الأيونين أمكن معرفة تركيز الاخر من العلاقة

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الأس الهيدروجيني p^H

التركيز عكسي مع P_H الحمض

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

✍ هو اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروجين

✍ أو هـــو أســـلوب للتعبيـــر عـــن درجـــة الحموضـــة أو القاعديـــة للمحاليـــل المائيـــة بإستـــخدام أرقام من صفر ⟵ 14

الأس الهيدروكسيلى p^{OH}

$$pOH = -\log[OH^-]$$

✍ هو اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروكسيل .

و يمكن حساب الاس الهيدروجيني رياضياً بأخذ اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين :

أي أن p^H = – لو $[H^+]$ حيث الحرف P يعني (– لو)

✍ و بالرجوع إلي معادلة الحاصل الأيونى للماء

$$Kw = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

✍ و بأخذ اللوغاريتم السالب لهذه المعادله فإنها تصبح

– لو 10^{-14} = – لو (OH) –لو (H) = – لو Kw

التركيز طردي مع POH القاعدة

pH = – لو $[H_3O^+]$
p^{OH} = – لو $[OH^-]$

✍ و بإستبدال القيمه (– لو) بحرف P فإن المعادله تصبح :

$$p^{KW} = p^H + p^{OH} = 14$$

و علي هذا الأساس فإن :

اذا كان الرقم الهيدروجينى $p^H = 5$ يكون الرقم الهيدروكسيلى $p^{OH} = 9$

Ⓜ المحاليل الحامضية تكون قيمة p^H فيها أقل من 7 و الرقم الهيدروكسيلى p^{OH} أكبر من 7

Ⓜ المحاليل القاعدية تكون قيمة p^H فيها أكبر من 7 و الرقم الهيدروكسيلى p^{OH} أقل من 7

يا بنى يا حبيبى :

احنا كل شغلنا مركز على الرقم الهيدروجينى (PH) ده المهم اللى بنحدد منه نوع المحلول .

و يمكن توضيح ذلك بالرسم التالي :

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات هامة

Ⓜ التركيزات الكبيرة لأيون الهيدروجين ($10^{صفر}$ و 10^{-1} و 10^{-2} و 10^{-3}) ودول لما أجيب $-\log$ ليهم هيطلع P^H = صفر , 1 , 2 , ... يعنى رقم P^H يكون صغيرا أقل من 7 .

تعنى ان المحلول يميل اكثر للحامضية

Ⓜ التركيزات الصغيرة لأيون الهيدروجين (10^{-11} و 10^{-12} و 10^{-13} و 10^{-14})

تعنى ان المحلول يميل أكثر للقاعدية

Ⓜ تتناسب PH تناسبا عكسيا مع $[H_3O^+]$

Ⓜ من امثلة المحاليل الحامضية فى حياتنا :

✍ عصير الليمون و البرتقال و العنب و الطماطم و القهوة و اللبن و ماء المطر (اللى بيتشرب)

Ⓜ و من أمثلة المحاليل القاعدية فى حياتنا :

✍ اللعاب و الدم و ماء البحر و العصارة المرارية و مستحلب المانيزيا (كربونات ماغنسيوم) و محلول الامونيا (NH_4OH) و صودا الغسيل ($Na_2CO_3.10H_2O$)

Ⓜ الغازات الحامضية :

CO_2 , SO_3 , P_2O_5 (تحمر ورقة عباد الشمس - PH له أقل من 7)

(لأنها تكون أحماض عند ذوبانها فى الماء)

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

Ⓜ الغازات القاعدية :

NH_3 (تزرق ورقة عباد الشمس - PH له أعلى من 7)

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$$

الفكرة الرئيسية لحل مسائل الأس الهيدروجينى :

أول حاجة تفكر فيها

* لو المادة حمض لازم اعرف $[H_3O]$
قوى ← من النسب فى المعادلة $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+$ ، 0.5 ← 2×0.5
ضعيف ← من القوانين $[H_3O^+] = \sqrt{Ka.C}$
$[H_3O^+]$ ← $-\log$ ← PH ← POH

* لو المادة قاعدة لازم اعرف $[OH]$
قوى ← من النسب فى المعادلة $Ca(OH)_2 \rightarrow 2OH$ ، 0.2 ← 2×0.2
ضعيف ← من القوانين $[OH^-] = \sqrt{Ka.C}$

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

مسائل الأس الهيدروجيني

1) إذا علمت أن تركيز أيون الهيدروجين في محلول ما هو 1×10^{-11} مولار , احسب :

1) قيمة P^H
2) قيمة P^{OH}
3) تركيز أيون الهيدروكسيل .
4) نوع المحلول (حمضي – قلوي – متعادل)

الحل

①

$\because$ P^H = - لو (H^+)

$\therefore$ P^H = - لو 1×10^{-11}

$\therefore$ $P^H = 11$

$\therefore$ المحلول قلوي لأن P^H أكبر من 7

②

$\because$ $P^H + P^{OH} = 14$

$\therefore$ $P^{OH} = 14 - PH$

$P^{OH} = 14 - 11 = 3$

$\because$ P^{OH} = - لو (OH)

3 = - لو (OH)

$[OH] = 1 \times 10^{-3}$ مولر

2) إذا علمت أن قيمة P^{OH} لمحلول = 12 فأوجد كلاً من :

1) قيمة PH
2) تركيز أيون الهيدروكسيل .
3) تركيز أيون الهيدروجين .
4) نوع المحلول .

3) احسب قيمة P^{OH} لمحلول 0.1 مولر من حمض الكربونيك H_2CO_3 . ($Ka=4,4x10^{-7}$)

الحل

$[H^+] = \sqrt{Ka\ .C} = \sqrt{4,4\ \times 10^{-7} \times 0,1} = 2,097 \times 10^{-4}$ مولر

$PH = -\log[H^+] = -\log 2.097 \times 10^{-4} = 3,67$

$POH = 14 - 3.67 = 10,32$

4) احسب تركيز $([H^+]/[OH^-])$ فى دم الإنسان علماً بأن قيمة pH له = 7,4

الإجابة

5) احسب تركيز أيون الهيدرونيوم و أيون الهيدروكسيل فى محلول مائى يحتوى اللتر منه على 0.1 مول من حمض الهيدروكلوريك تام التأين .

الحل

حمض الهيدروكلوريك حمض قوى فيكون تركيز أيون الهيدرونيوم = تركيز الحمض

التركيز = عدد المولات / الحجم باللتر = $\frac{0,1}{1}$ = 0,1 مولر .

$pH = -log\ [H_3O^+] = -log[0,1] = 1$, $POH = 14 - 1 = 13$

$\therefore [OH^-] = 1 \times 10^{-13}$

6) احسب قيمة pOH لمحلول حمض الكبريتيك تركيزه 0.05 مول/لتر و درجة التأين له 100%

$H_2SO_4 \rightarrow 2H$ $[H] = ,1$

$,05$ $2 \times ,05 = ,1$ $PH = 1$

$[OH^-] = 1 \times 10^{-13}$ $POH = 13$

7) محلول من قاعدة أحادية الحمضية (BOH) تركيزه 0.05 مولارى و كان تركيز أيون الهيدروكسيل فى هذا المحلول 1.5×10^{-5} مولارى ، احسب ثابت التأين Kb لهذه القاعدة.

$[OH^-] = 1,5 \times 10^{-5}$ $POH = 4,8$ $PH = 9,2$

$[H_3O^+] = 6,67 \times 10^{-10}$

$Kb = \frac{(1,5 \times 10^{-5})^2}{,05} = 4,5 \times 10^{-9}$

8) المعادلة التالية توضح تأين قاعدة ضعيفة تركيزها C = 0,1 مولارى

(ثابت تأين القاعدة (Kb) = $1,6 \times 10^{-5}$

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

إحسب: أ- درجة تأين القاعدة ب- تركيز OH^- جـ- POH د- PH

الحل

(أ) $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_b}} = \sqrt{\frac{1,6 \times 10^{-5}}{0,1}} = 12,6 \times 10^{-3}$

(ب) $[OH^-] = \sqrt{K_b \times C_b} = \sqrt{1,6 \times 10^{-5} \times 0,1} = 12,6 \times 10^{-4}$ مولر

(ج) $POH = -log(12,6 \times 10^{-4}) = 2,9$

(د) $PH = 14 - 2,9 = 11,1$

9) احسب pH لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم الذى تركيزه 0.11 مولارى .

الحل

تركيز هيدروكسيد البوتاسيوم = تركيز ايون الهيدروكسيل = 0,11 مولر

$POH = -\log[0,11] = 0.9$, $PH = 14 - 0.9 = 13,1$

10) احسب قيمتى ثابت التأين Ka و الأس الهيدروجيني pH لحمض عضوى ، علما بأن تركيزه = 0.02 مولر و نسبة تأينه 0.14%

الحل

$Ka = C \times \alpha^2$

$Ka = (1.4 \times 10^{-3})^2 \times 0.02 = 3,92 \times 10^{-8}$

$[H_3O^+] = \sqrt{Ka \times C} = \sqrt{3,92 \times 10^{-8} \times 0.02} = 2,8 \times 10^{-5}$ مولر

$PH = -\log[2,8 \times 10^{-5}] = 4,55$

11) احسب قيمة pH لمحلول تركيزه 0.2 مولارى من الميثيل امين ، إذا علمت ان ثابت تأينه $Kb = 3.6 \times 10^{-4}$

$[OH]^2 = 3,6 \times 10^{-4} \times ,2 = 7,2 \times 10^{-5}$

$[OH] = 8,485 \times 10^{-3}$

$POH = 2,1$ $PH = 11,9$

ان تعلم رجلا ، فأنت تقوم بتعليم فردا. وان تعلم امرأة ، فأنت تقوم بتعليم أمة بأسرها.

Instruct a man, you instruct an individual. Instruct a woman, you instruct a nation.

الواجب أختبر نفسك (4)

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

10

اختبار تحصيلى (4) على قانون استفالد

س1: اختر الاجابة الصحيحة : (8 درجات):

1) العالم الذى أوجد العلاقة بين درجة التفكك و التركيز للمحاليل هو ....
ا - جولدبرج   ب- فاج   ج- لوشاتيليه   د- استفالد

2) فيما يلى ثوابت تأين Ka لأربعة أحماض ضعيفة فإن .... تعتبر ثابت التأين لأضعف حمض
ا- 1×10^{-5} ب- 1×10^{-4} ج- 7.1×10^{-6} د- 1.7×10^{-2}

3) درجة تأين الإلكتروليتات الضعيفة ....
ا - كبيرة جدا   ب- كبيرة نسبيا   ج- متوسطة   د- صغيرة لدرجة يمكن اهمالها

4- يمكن حساب ثابت التفكك لحمض ضعيف من العلاقة ....
ا- $Ka=\alpha^2\times C$ ب- $\sqrt{Ka=\alpha^2\times C}$ ج- Kw= PH + POH   د- $C=\frac{1}{V}$

5) يمكن حساب تركيز الهيدروجين من العلاقة ....
ا- $\sqrt{C_a\times C}$.   ب- $\sqrt{C_b\times C}$.
ج- $\sqrt{K_a\times C_a}$.   د- $\sqrt{C/K_a}$.

6) الماء النقى يعتبر ....
ا- إلكتروليت قوى .   ب- إلكتروليت ضعيف .
ج- لا إلكتروليت .   د- لا توجد إجابة صحيحة .

7) محلول قيمة الأس الهيدروكسيلى له 13 يكون ....
ا- حمض قوى .   ب- قلوى قوى .
ج- قلوى ضعيف .   د- حمض ضعيف .

8) يكون المحلول قلوياً عندما تكون قيمة الأس الهيدروجينى ....
ا- اكبر من 7 .   ب- 7 .   ج- اقل من 7 .   د- صفر .

س2: اكتب المصطلح العلمى :

1) اللوغاريتم السالب (للأساس 10) لتركيز أيون الهيدروجين .

- طريقة للتعبير عن درجة الحموضة أو القاعدية للمحاليل المائية بأرقام موجبة متسلسلة من صفر ← 14

2) حاصل ضرب تركيزى أيون الهيدروجين والهيدروكسيل الناتجين من تأين الماء هو = 10^{-14} مول / لتر .

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التحلل المائى للأملاح (التميؤ)

ما هو التميؤ ؟ و ما علاقته بعملية التعادل ؟

تعرف من دراستك السابقه أن التعادل هو تفاعل الحمض مع القلوي لتكوين ملح و ماء

حمض + قلوي ⟵ ماء + ملح

ولكن إذا ذاب الملح في الماء مره أخري فإنه يعطي الحمض و القلوي ثانية . و هذا يسمى التميؤ :

ماء + ملح ⟵ حمض + قلوي

التميؤ

هو ذوبان الملح في الماء معطياً جزئيات حمض أو قلوى أو كلاهما , و هو عكس عملية التعادل .

و تعتمد الخاصية الحامضية أو القاعدية لمحلول الملح على قوة كل من الحمض أو القلوى الناتجين من ذوبان الملح فى الماء

تجربة لبيان معنى التميؤ للأملاح :

احضر اربع انابيب اختبار و ضع فى كل منهما الاتى :

1. الاولي محلول ملح كربونات صوديوم Na_2CO_3 ،
2. الثانية محلول ملح كلوريد الامونيوم NH_4Cl
3. الثالثة محلول ملح أسيتات الامونيوم CH_3COONH_4
4. الرابعة محلول ملح كلوريد الصوديوم

و اكشف عن الاربعة بورق عباد الشمس و سجل الملاحظات كالاتى :

التجربة	المشاهده	الاستنتاج
تأثير محلول Na_2CO_3	يزرق ورقة عباد الشمس	محلول الملح قاعدى
تأثير محلول NH_4Cl	يحمر ورقة عباد الشمس	محلول الملح حامضى
تأثير محلول CH_3COONH_4	متعادل التأثير على عباد الشمس	محلول الملح متعادل
تأثير محلول NaCl	متعادل التأثير على عباد الشمس	محلول الملح متعادل

ملحوظات هامة

(1) الأحماض القويه تتاين تاين تام فى الماء و لا تتحد أيوناتها مره أخرى

مثل $H^+ Cl^-$, $H^+ NO_3^-$, $2H^+ SO_4^{2-}$

(2) القلويات القويه تتاين تاين تام فى الماء و لا تتحد أيوناتها مره أخرى

مثل $Na^+ OH^-$, $K^+ OH^-$, $Ca^{+2}\ 2[OH^-]$

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

علل : محلول ملح كربونات الصوديوم له تأثير قلوي علي ورقة عباد الشمس ؟

ج- لأن ملح كربونات الصوديوم ملح مشتق من حمض ضعيف (وهو حمض الكربونيك) و قاعده قويه (وهى هيدروكسيد الصوديوم) , و هو يتأين كالتالي :

$$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{-2}$$
$$2HOH \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$

بالجمع

$$Na_2CO_3 + 2\,HOH \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2Na^+ + 2OH^-$$

و ينتج من التفاعل حمض الكربونيك , و أيونات الصوديوم و أيونات الهيدروكسيل و ذلك لأن هيدروكسيد الصوديوم إلكتروليت قوي تام التأين , و هذا يؤدي إلي زيادة تركيز أيون الهيدروكسيل و نقص أيون الهيدروجين مما يسبب قلوية المحلول . (الرقم الهيدروجينى أكبر من 7)

(**ملحوظة** : وحسب قاعدة لوشاتليه عند حدوث نقص أيونات الهيدروجين من النواتج يجعل الماء يتفكك ليعوض النقص مما يزيد من تركيز الهيدروكسيد)

علل : تميؤ ملح كلوريد الأمونيوم له تأثير حمضي علي ورقة عباد الشمس ؟

ج- يعتبر ملح كلوريد الأمونيوم ملح مشتق من حمض قوي مع قاعده ضعيفه , و هو يتأين كالتالي :

$$NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$
$$HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

بالجمع

$$NH_4Cl + HOH \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$$

و ينتج من التفاعل هيدروكسيد الأمونيوم و هو قلوى ضعيف . و أيونات الهيدروجين و أيونات الكلور و ذلك لأن حمض الهيدروكلوريك إلكتروليت قوي تام التأين , و هذا يؤدي إلي زيادة تركيز أيون الهيدروجين و نقص تركيز أيونات الهيدروكسيل مما يسبب الحامضيه . **(الرقم الهيدروجينى أقل من 7)**

(**ملحوظة** : و حسب قاعدة لوشاتليه عند حدوث نقص ايونات الهيدروكسيل من النواتج يجعل الماء يتفكك ليعوض النقص مما يزيد من تركيز أيونات الهيدروجين)

علل : محلول ملح أسيتات الأمونيوم متعادل التأثير على عباد الشمس ؟

ج- يعتبر ملح أسيتات الأمونيوم **ملح مشتق من** حمض ضعيف **(وهو حمض الأستيك)** و قلوي ضعيف **(وهو هيدروكسيد الأمونيوم) ، وهو يتأين كالتالي :**

$$CH_3COONH_4 \longrightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$$

$$HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

بالجمع

$$CH_3COONH_4 + HOH \rightleftharpoons CH_3COOH + NH_4OH$$

⬅ و ينتج من التفاعل حمض الأسيتيك و هيدروكسيد الأمونيوم على هيئة جزيئات غير متأينين (كلاهما إلكتروليت ضعيف) ، يتساوى تركيز أيونى الهيدروجين الموجب و الهيدروكسيد السالب و بهذا يكون المحلول متعادلاً . (الرقم الهيدروجينى = 7)

علل : محلول ملح كلوريد الصوديوم متعادل التأثير علي عباد الشمس ؟

ج- يعتبر ملح كلوريد الصوديوم **ملح مشتق من** حمض قوي **(وهو حمض الهيدروكلوريك) و** قلوي قوي **(وهو هيدروكسيد الصوديوم)، و يمكن تمثيل ذوبانه في الماء كالتالي :**

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$HOH \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

بالجمع

$$NaCl + HOH \rightleftharpoons Na^+ + Cl^- + H^+ + OH^-$$

⬅ لا يتكون حمض الهيدروكلوريك و لا هيدروكسيد الصوديوم لأنهما من الإلكتروليتات القويه تامة التأين ، لذا تبقي أيونات الهيدروجين و أيونات الهيدروكسيل كما هي ، و يتساوى تركيز كلا منهما و بهذا يكون المحلول متعادلاً . (الرقم الهيدروجينى = 7)

ذوبان كلوريد الصوديوم فى الماء لا يعتبر تميؤ ؟ (علل مهم)

حاصل الإذابة

كيف يمكن حساب حاصل الإذابة Ksp ؟

ج- لكي تفهم المقصود بحاصل الإذابة تابع معي المثال التالي:

① **عند إضافة:** (حجم المذيب ثابت و درجة الحرارة ثابتة)

مذاب (صلب) إلي مذيب (سائل) يحدث ⬅ ذوبان .

② **وباستمرار إضافة:**

كمية كبيرة من المذاب إلي نفس الحجم من المذيب ⬅ يصل المحلول إلي حالة التشبع.

③ **وعند إضافة :**

أي كمية إضافية من المذاب إلي المحلول المشبع ⬅ يترسب المذاب.

وبهذا تنشأ حالة اتزان ديناميكي بين المذاب (المادة الصلبة) والمحلول (المذيب)

بحيث تكون :

سرعة الذوبان = سرعة الترسيب

ويبقي تركيز المحلول ثابتا وبهذا يمكن تطبيق قانون فعل الكتلة في هذه الحالة.

مثال

إذابة بروميد الرصاص شحيح الذوبان في الماء يعبر عنه بالمعادلة :

$$PbBr_{2(S)} \Longleftrightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2Br^{-}{}_{(aq)}$$

$$\because Kc = \frac{[Pb^{+2}][Br^{-}]^2}{[PbBr_2]}$$

وحيث أن تركيز $PbBr_2$ الصلب يظل ثابت تقريبا فإن: (المواد الصلبة لا تكتب = 1)

$$\therefore Ksp = [Pb^{+2}][Br^{-}]^2$$

حاصل الإذابة (K_{sp}) : لأي مركب أيوني شحيح الذوبان

هو حاصل ضرب تركيز أيوناته (بالمول/لتر) مرفوعه لأس يساوي عدد الأيونات والتى توجد فى حالة اتزان مع محلولها المشبع

يمكن حساب حاصل الإذابة بطريقتين حسب المعطيات فى المسألة :

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{+2}_{(aq)} + 2PO_4^{-3}_{(aq)}$$

إذا ورد فى المعطيات تركيز الايونات فى المحلول	إذا ورد فى معطيات المسألة درجة إذابة الملح (×) فى المحلول المشبع
تكون الاجابة باستخدام القانون العادى : $Ksp = [Ca^{+2}]^3 . [PO_4^{-3}]^2$	تكون الاجابة مختلفة قليلا باستخدام القانون الجديد $Ksp = [3X]^3 . [2X]^2$

1) **درجة الإذابة** : تركيز المحلول المشبع من الملح شحيح الذوبان فى الماء عند درجة حرارة معينة .

2) **المحلول المشبع** : المحلول الذى تكون المادة المذابة فيه فى حالة اتزان ديناميكى مع المادة غير المذابة

ملحوظات هامة

- (×) درجة إذابة الملح (بالمولر) = تركيز المحلول المشبع منه (أقصى تركيز) (C)
- درجة إذابة الملح (جم / لتر) = درجة إذابة الملح (بالمولر) × كتلة المول (الصيغة)

فكرة مسائل حاصل الإذابة Ksp :

1. فكك المركب لأيونات فى معادلة .
2. أول حاجة بندور عليها هى تركيزات الأيونات الناتجة فلو أعطانا تركيز كل أيون يبقى شكرا هنطبق القانون وش .

ولو عطانا:
- درجة الإذابة = تركيز المادة الأصلى نجيب تركيز الأيونات الناتجة من النسب بينهم
- وساعات يدينا كتلة المادة وحجم واسمها نطبق قانون التركيز ومنه نجيب تركيز الأيونات بردو بالنسب .

يعنى أهم حاجة أعرف تركيز الأيونات سواء أعطاهالى فى المسألة مباشرة أو أنت تجيبها من النسب فى المعادلة بتاعة التفكك .

اكتب المعادلة المستخدمة لحساب حاصل الإذابة K_{sp} لملح كربونات الألومنيوم

مثال 1) احسب حاصل الإذابه Ksp لملح فوسفات الكالسيوم علما بأن تركيز أيون الكالسيوم 2×10^{-8} مولر و تركيز أيون الفوسفات 1×10^{-3} مولر

الحل :

مثال 2) احسب حاصل الإذابه Ksp لملح بروميد الرصاص علما بأن درجة الإذابة $1,04 \times 10^{-2}$ مولر .

الحل :

مثال (3) اذا كان حاصل الإذابه Ksp يساوى $1,4 \times 10^{-5}$ للتفاعل الاتى :

$$Ag_2SO_{4\,(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(aq)} + SO_4^{--}{}_{(aq)}$$

احسب درجة الإذابة ملح كبريتات الفضة مقدرة بوحدة :

(أ) مول /لتر (ب) جرام / لتر (Ag = 108 , S = 32 , O = 16)

الحل :

ملحوظة هامة للمتفوقين : متى لا يتكون راسب فى مسائل حاصل الإذابة

Ksp المحسوبة أقل من الفعلية الموجودة فى المسألة

لو Ksp اللى انا حاسبها اقل يبقى تركيز الأيونات اقل يبقى التفاعل يمشى طردى و تذوب المادة

الواجب اختبر نفسك (5)

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

اختبار تحصيلى (5) على حاصل الاذابة

10

س1 : أختر الاجابة الصحيحة : (10درجات)

1) حاصل ضرب تركيزات أيونات الملح الشحيح الذوبان فى الماء يعرف ب ....

ا- الحاصل الايونى . ب- حاصل الإذابة . ج- التميؤ . د- التعادل .

2) التميؤ هو تفاعل كيميائى ....

ا- عكس التفاعل المتعادل .

ب- يحدث للأملاح المشتقة من حمض ضعيف و قاعدة قوية او العكس (من حمض قوى و قاعدة ضعيفة).

ج- يحدث للأملاح المشتقة من حمض ضعيف و قاعدة ضعيفة .

د- جميع الإجابات صحيحة

3) الاتزان الناشئ عند تسخين سائل فى إناء مغلق ....

ا- ايونى ب- كيميائى ج- ديناميكى د- لا يوجد إتزان .

4) ناتج تميؤ كربونات الصوديوم فى الماء هو حمض كربونيك وأيونات ....

ا- CO_3^{-2} ب- Ne^+ جـ- OH^- د- H^+

5) ناتج تميؤ كلوريد الصوديوم فى الماء ....

ا- هيدروكسيد صوديوم وحمض الهيدروكلوريك .

ب- هيدروكسيد صوديوم وايونات كلوريد وايونات هيدروجين .

جـ- حمض هيدروكلوريك وايونات صوديوم وايونات هيدروكسيد .

د- ايونات كلوريد وايونات صوديوم وايونات هيدروكسيد و ايونات هيدروجين .

6) أحد الأملاح الآتية محلوله يزرق صبغة عباد الشمس هو ....

ا- NH_4Cl ب- Na_2SO_4 جـ- CH_3COONa د- $FeCl_3$

7) الملح الذى محلوله يصفر صبغة أزرق بروموثيمول من الأملاح الآتية هو ....

ا- K_2S ب- Na_2CO_3 جـ- CH_3COONH_4 د- $Fe(NO_3)_3$

8) يتلون محلول ملح البارود KNO_3 عند إضافة قطرات من صبغة عباد الشمس باللون ....

ا- الأحمر ب- البنفسجى جـ- الأزرق د- الأخضر

9) يتلون محلول الأزرق بروموثيمول عند إضافته إلى محلول ملح الطعام باللون ....

ا- أخضر فاتح ب- ارجوانى جـ- أحمر د- أصفر

10) عندما تكون درجة إذابة $Mg(OH)_2$ فى الماء $1,2 \times 10^{-4}$ مولر تكون قيمة Ksp تساوى ....

(a) $6,9 \times 10^{-12}$ (b) $1,7 \times 10^{-12}$

(c) $1,4 \times 10^{-8}$ (d) $1,2 \times 10^{-4}$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإجابـــــات

اجابة صـ4:

اجابة تدريب (1) عدد مولات الماغنسيوم = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}(Mg)} = \frac{0,024}{24} = 0,001$ مول .

معدل التفاعل = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الزمن}} = \frac{0,001}{14} = 7,14 \times 10^{-5}\ mol / S$

اجابة تدريب (2) (جـ) ليه لان A قلت اذن فهى متفاعلات و تنتج نواتج بتزيد اللى هى C , B و نلاحظ من الرسم ان C اكبر من B

اجابة صـ(7) : تدريب (3) : (أ) لان العلاقة طردية . كلما زادت مساحة السطح زادت سرعة التفاعل

اجابة صـ10: تدريب (4) :

$$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \Longleftrightarrow 2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

$$K_c = \frac{[Cl_2]^2 \cdot [H_2O]^2}{[HCl]^4 \cdot [O_2]}$$

اجابة مثال (1) صـ11 : تدريب على حساب ثابت الاتزان Kc

$(a) Kc = [CO_2]$

$(b) Kc = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{+2}]}$

$(c) Kc = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$(d) Kc = \frac{1}{[Ag^+][Cl^-]}$

$(f) Kc = [Pb^{+2}][Br^-]^2$

اجابة مسائل متنوعة على ثابت الاتزان

1) $Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{[1,563]^2}{[0,221][0,221]} = 50$

2) $Kc = \frac{[PCl_5]}{[Cl_2][PCl_3]}$

$\therefore [PCl_5] = Kc[Cl_2][PCl_3] = 15,75 \times 0,3 \times 0,84 = 3,969$ مولر

اجابة مثال 3 صفحة 12

لازم اعرف التركيزات

$$A + B \rightarrow C + D$$

$\frac{2\ \text{مول}}{2}$, $\frac{2\ \text{مول}}{2}$ → $\frac{0,6\ \text{مول}}{2}$, $\frac{0,6\ \text{مول}}{2}$

التركيز = عدد المولات / الحجم باللتر

عشان اطبق القانون 0,3 مولر 0,3 مولر 1 مولر 1 مولر

$$Kc = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{[0,3][0,3]}{[1][1]} = 0,09$$

4

اجابة ثابت الاتزان للضغوط صـ19 و 20 :

$$1)Kp = \frac{(P_{NO_2})^2}{(P_{N_2})(P_{O_2})^2} = \frac{(2)^2}{(0,2) \times (1)^2} = 20$$

$$2)Kp = P(NH_3) \times P(H_2S) = 0,17 \times 0,54 = 0,0918$$

$$3)Kp = \frac{p(SbCl_3) \times P(Cl_2)}{P(SbCl_5)}$$

$$= 3,5 \times 10^{-4} = \frac{0.2 \times P(Cl_2)}{0,15}$$

$$P(Cl_2) = 2,6 \times 10^{-4}\ atm$$

اجابة صـ21:

الضغط الكلى = $(3,66 \times 10^{-8}) + (1,83 \times 10^{-8}) + 25,35 = 25,35000005$

$$Kp = \frac{(H_2)^2 \times (O_2)}{(H_2O)^2} = \frac{(3,66 \times 10^{-8})^2 \times (1,83 \times 10^{-8})}{(25,35)^2} = 3,8146 \times 10^{-26}$$

اجابة صـ23 و 24:

جـ1 : اجب بنفسك

جـ 2 : لاختلاف حجوم الغازات المتفاعلة عن حجوم الغازات الناتجة فى حالة التفاعل الاول و هنا يكون الضغط له تاثير و لكن عندما تتساوى حجوم الغازات المتفاعلة مع حجوم الغازات الناتجة لايؤثر تغيير الضغط عليها

جـ3: أولا لازم نجيب التركيز ونحسب Kc .

$$N_2 + O_2 \Longleftrightarrow 2NO$$

التركيز = عدد المولات / الحجم باللتر

$\frac{0,15}{2}$, $\frac{0,15}{2}$, $\frac{0,05}{2}$

0,075 0,075 0,025

$$Kc = \frac{[2NO]^2}{[N_2][O_2]} = \frac{[0,025]^2}{[0,075][0,075]} = 0,11$$

Kc الناتجة من الحسابات أكبر من Kc للتفاعل يبقى التفاعل الطردى هو السائد .

يبقى لازم نقلل NO علشان تقل Kc ونوصل للاتزان .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جـ 4: فى حالة الضغوط بنركز على الغازات اللى فى المعادلة بس فهنلاقى واحد من CO و قصاده واحد من CO2 يعنى الحجوم متساوية و بالتالى الضغط مالوش تاثير

جـ5: لا يؤثر على الاتزان لأن تركيز المواد الصلبة لا يتغير بتغير كميتها .

جـ6: عند رفع درجة الحرارة ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى وبالتالى :

(أ) يقل عدد مولات N_2O_4

(ب) يزداد العدد الكلى لمولات كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة لأن كل 1 مول من N_2O_4 يكون 2 مول NO_2

(جـ) تزداد قيمة Kp للنظام لأن Kp تتناسب طرديا مع درجة الحرارة فى التفاعلات الماصة .

اجابة أمثلة على قاعدة لوشاتيليه صـ25 , 26 , 27

جـ1: التفاعل طارد للحرارة :

رفع درجة الحرارة ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى ويقل تركيز غاز النيتروجين .

خفض درجة الحرارة ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى ويزيد تركيز غاز النيتروجين .

الضغط :

عند زيادة الضغط ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى (عدد الجزيئات الأقل) ويقل تركيز غاز النيتروجين .

عند خفض الضغط ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى (عدد الجزيئات الأكثر) ويزيد تركيز غاز النيتروجين .

جـ3: أ- فى جو رطب :- يظهر لون وردى فاتح : حيث ينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى لزيادة الماء .

ب- فى جو حار :- يظهر لون أزرق : حيث يتطاير الماء بالحرارة فينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى .

جـ7: (أ) ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى . (وتزداد النواتج)

(ب) ينشط فى الاتجاه العكسى . (وتزداد المتفاعلات)

(ع) يسحب الماء وينشط فى الاتجاه الطردى (حمض الكبريتيك شره للماء يمتص الماء الموجود فى النواتج)

جـ9/ عدد المولات = التركيز × الحجم

∴ تركيز ثاني أكسيد الكبريت = تركيز ثالث اكسيد الكبريت لتساوى عدد المولات والحجم

$$Kc = \frac{[2SO_{3\,(g)}]^2}{[2SO_{2\,(g)}]^2[O_{2\,(g)}]} \quad , \quad Kc = \frac{1}{[O_{2\,(g)}]} \quad , \quad [O_{2\,(g)}] = 0.02$$

عدد مولات الاكسجين = $0.02 \times 2 = 0.04$ مول

اجابة (10) اخلر :

(جـ) لان التفاعل طارد للحرارة (درجة الحرارة تتناسب عكسى مع Kc)

اجابة صـ 32 , 33 , 34 :

(1)	حمض الخليك المخفف	حمض الخليك الثلجى
اختبار التوصيل الكهربى لكل منهما	يوصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة	لا يوصل التيار الكهربى

(2)	حمض الخليك الثلجى	حمض الهيدروكلوريك
اختبار التوصيل الكهربى لكل منهما	لا يوصل التيار الكهربى وعند تخفيفه بالماء يوصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة	جيد التوصيل للتيار الكهربى ولا يتأثر توصيله الكهربى بتخفيف المحلول .

اجابة تدريب جميل جـ 3 :

1) يزداد تركيز أيون الهيدرونيوم لان حمض الهيدروكلوريك تام التأين وينشط التفاعل فى الاتجاه العكسى .

2) يقل تركيز أيون الهيدرونيوم ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى .

جـ4 : (ب) لأن HCl يتاين و يزداد تركيز أيونات الهيدروجين وبالتالى يزاح التفاعل فى الاتجاه العكسى

جـ5: أ : (ب) يقل

ب : HCl يتاين و يزداد تركيز أيونات الكلوريد و بالتالى يزاح التفاعل فى الاتجاه العكسى ويقل تركيز أيون الفضة و تزداد كمية كلوريد الفضة

جـ6: محلول كبريتات النحاس متاين به أيونات نحاس Cu^{+2} وعند زيادتها ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى

اجابة مثال (1) صـ 37 :

درجة التفكك $\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{C}} = \sqrt{\frac{7.2\times10^{-10}}{0.1}} = 8.5 \times 10^{-5}$

مثال (2) صـ 38:

تركيز حمض اللاكتيك $C = \frac{Ka}{\alpha^2} = \frac{1.44\times10^{-4}}{(\frac{2.4}{100})^2} = 0.25$ مولر

مثال (3) : عدد المولات = الحجم باللتر x التركيز

ثابت التأين للحمض $Ka = \alpha^2 \times C = (\frac{3}{100})^2 \times \frac{0.025}{0.1} = 2.25 \times 10^{-4}$

مثال (4) صـ 39 :

تركيز أيون الهيدرونيوم $[H_3O^+] = \sqrt{0,1 \times 1,8 \times 10^{-5}} = 1,342 \times 10^{-3}$ مولر

اجابة مثال (1) صـ40:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b} = \frac{[1,342 \times 10^{-3}]^2}{0,1} = 1.8 \times 10^{-5}$$

اجابة سؤال رتب صـ40:

1) حمض الكبريتوز > حمض النيتروز > حمض البوريك

لان قوة الحمض تتناسب طرديا مع ثابت التأين للحمض.

2) النشادر > الايثيل أمين > الهيدرازين

لان قوة القاعدة تتناسب طرديا مع ثابت التأين للقاعدة

اجابات مسائل الاس الهيدروجيني صـ 44 ، 45 ، 46 :

(2

1) $PH = 14 - 12 = 2$ 2) $[H^+] = 10^{-12}$ 3) $[OH^-] = 10^{-2}$ 4) حامضى

4) ∵ $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7.4} = 3.98 \times 10^{-8}$ مولر ، $PH = 7,4$

$[OH^-] = 1 \times 10^{-6.6} = 2,512 \times 10^{-7}$ مولر ، $\therefore pOH = 14 - 7,4 = 6,6$

(6

الحمض قوى تام التأين $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

$0,05 \quad 2 \times 0,05 \quad 0,05$

$\therefore [H] = 0,1\ M$ $PH = -\log[0,1] = 1$ $POH = 14 - 1 = 13$

7) $Kb = \frac{[OH^-]^2}{C} = \frac{[1.5 \times 10^{-5}]^2}{0,05} = 4,5 \times 10^{-9}$

11) $[OH]^- = \sqrt{Kb \times C} = \sqrt{3,6 \times 10^{-4} \times 0.2} = 8,4 \times 10^{-3}$ مولر

$POH = -\log[8,4 \times 10^{-3}] = 2,07$, $PH = 14 - 2,07 = 11,93$

اجابات مسائل حاصل الاذابة صـ 52 ، 53 :

اجابة صـ52 : /

$$Al_2(CO_3)_3 \longrightarrow 2Al^{+3} + 3CO_3^{-2}$$

$$K_{sp} = [Al^{+3}]^2[CO_3^{-2}]^3$$

1) $Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{+2}_{(aq)} + 2PO_4^{-3}{}_{(aq)}$

$$K_{sp} = [Ca]^3 . [PO_4]^2$$

$$K_{sp} = [2 \times 10^{-8}]^3 . [1 \times 10^{-3}]^2 = 8 \times 10^{-30}$$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

2) $PbBr_{2(S)} \Longleftrightarrow Pb^{+2}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$

$$K_{sp} = [Pb^{+2}] \; . \; [2Br^{-}]^2$$

$$K_{sp} = [1,04 \times 10^{-2}] \, . \, [2 \times 1,04 \times 10^{-2}]^2 = 4,499 \times 10^{-6}$$

---

(3) (أ) بفرض ان درجة إذابة الملح هى (×) مول / لتر (تركيز المحلول المشبع).

$$Ag_2SO_{4\,(s)} \rightleftharpoons 2Ag^{+}_{(aq)} + SO_4^{--}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [2Ag^{+}]^2 \; . \; [SO_4^{--}]$$

$$K_{sp} = [2\times]^2 \; . \; [\times]$$

$$K_{sp} = 4\times^3$$

(درجة الإذابة) $\times = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,4 \times 10^{-5}}{4}} = 0,015$ مولر

(ب) كتلة المول من Ag_2SO_4 = $(108 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 312$ جم

درجة إذابة الملح (جم / لتر) =درجة إذابة الملح (بالمولر) × كتلة المول

درجة إذابة الملح (جم / لتر) =$0,015 \times 312 = 4,68$ جم/لتر

بالتوفيق إن شاء الله (عبجوااااد)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مراجعه على ما سبق دراسته من أعداد التأكسد

مقدمة : عزيزى الطالب أن وجود أى عنصر منفرد في الطبيعة مثل Cu , Zn يعنى أنه لم يفقد أو يكتسب أى إلكترونات أما إذا دخل العنصر في تكوين مركب فإنه بذلك قد فقد الكترونات وتحول الى أيون موجب (عملية أكسدة) أو أكتسب الكترونات وتحول الى أيون سالب (عملية اختزال)

∴ اثناء أى تفاعل عند تحول العنصر المفرد الى مركب فى النواتج أو العكس يكون قد حدث عملية أكسدة أو عملية اختزال

وسوف ندرس اعداد التأكسد لحساب ما قد حدث للعنصر من أكسدة أو اختزال

عدد التأكسد :

عدد يمثل الشحنة الكهربية (الموجبة أو السالبة) التي تبدو على الذرة أو الأيون **في المركب** سواء كان أيونياً أو تساهمياً .

كيفية حساب اعداد التأكسد

في المركبات الأيونية:

عدد التأكسد لأي أيون: يساوي تكافؤ هذا الأيون مسبوقاً باشارة :-

- اشارة سالبة في حالة الايونات السالبة (اللافلزات) (أكتسب و أصبح أنيون)
- وبا شارة موجبة في حالة الأيونات الموجبة (الفلزات) (فقد و أصبح كاتيون)

أمثلة للتوضيح:

رمز الأيون	Na^+	Cl^-	K^+	Br^-	Ca^{2+}	CO_3^{2-}	Cu^{2+}	SO_4^{2-}
التكافؤ	أحادي موجب	أحادي سالب	أحادي موجب	أحادي سالب	ثنائي موجب	ثنائي سالب	ثنائي موجب	ثنائي سالب
عدد التأكسد	1+	1-	1+	1-	2+	2-	2+	2-

MR. ABD EL GAWAD

في المركبات التساهمية:

1) في حالة الجزيء المتماثل (جزيء عنصر):

✍ عدد التأكسد لكل ذرة = صفر **علل ؟**

♥ لأن الإزاحـة الإلكترونيـة بين الذرات تكون متساوية لأن ذرات أي جزئ لعنصر واحد متساوية في السالبية الكهربية.

جزئ الهيدروجين (H_2)	جزئ الأكسجين (O_2)	جزئ النيتروجين (N_2)
$H^{\times}$ ⋮ $\cdot H$	$\overset{\times\times}{\underset{\times}{O}}{}^{\times}_{\times}$ ⋮ $:\ddot{O}:$	${}^{\times}_{\times}N^{\times}_{\times}$ ⋮ $\vdots N:$
عدد تأكسد الهيدروجين = صفر	عدد تأكسد الأكسجين = صفر	عدد تأكسد النيتروجين = صفر

أمثلة: عدد تأكسد العناصر منفرده يساوي صفر

Na = صفر ، Fe = صفر ، ابخرة الفوسفور P_4 = صفر ، S_8 = صفر ، الاوزون O_3 = صفر

Cl_2 = صفر ، O_2 = صفر ، N_2 = صفر ، H_2 = صفر ، Cu = صفر

2) إذا كانت الذرتان مختلفتان في الجزيء الواحد [جزيء مركب]:

✸ الذرة **الأكثر** سالبية يتكون عليها **شحنة جزئية سالبة.**

✸ الذرة **الأقل** سالبية يتكون عليها **شحنة جزئية موجبة.**

كيفية حساب عدد التأكسد ؟

① يجب ان يكون العنصر المراد حساب عدد تاكسده موجود داخل مركب وألا يكون منفردا لانه عندما يكون منفردا يساوي صفر

② يجب حفظ مجموعة من الثوابت في اعداد التاكسد حتى تتيح لنا معرفة العنصر المجهول و الثوابت هي :

✍ عدد تأكسد عناصر المجموعة (1A) (Li, Na, K, Cs) في مركباتها دائماً (+1)

✍ عدد تأكسد عناصر المجموعة (2A) (Be, Mg, Ca, Ba) في مركباتها دائما (+2)

✍ عدد تأكسد عناصر المجموعة (3A) مثل (Al) في مركباتها دائما (+3)

✍ عدد تأكسد (F) من عناصر مجموعة الهالوجينات (7A) دائما -1 **علل ؟**

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لان الفلور اعلى العناصر سالبية كهربية فيكون اعلى قدرة على جذب الالكترونات

عدد تأكسد (Cl, Br, I) من الهالوجينات (7A) 1-

إلا لو المركب فيه اكسجين يكون عدد تاكسدها غير معروف لان الاكسجين اعلى سالبية منهم

عدد تأكسد الأكسجين فى معظم مركباته (2-) ما عدا الحالات الشاذة

عدد التاكسد للمجموعات الذرية = الشحنة التى تحملها المجموعة بإشارة موجبة او سالبة:

المجموعة الذرية	رمزها	عدد تأكسدها	المجموعة الذرية	رمزها	عدد تأكسدها
الامونيوم	NH_4	1+	الكربونات	CO_3	2-
الهيدروكسيد	OH	1-	الكبريتات	SO_4	2-
النيترات	NO_3	1-	خارصينات	ZnO_2	2-
النيتريت	NO_2	1-	سيناميد	CN_2	2-
بيكربونات	HCO_3	1-			
الومينات	AlO_2	1-			
برمنجانات	MnO_4	1-	الفوسفات	PO_4	3-

مميزات استخدام عدد التأكسد:-

معرفة التغير الذى يحدث للعنصر من حيث التأكسد والاختزال أثناء التفاعلات الكيميائية.

عملية الأكسدة :- [زيادة الشحنة]

هى عملية فقد إلكترونات ينتج عنها زيادة فى الشحنة الموجبة (نقص الشحنة السالبة)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

عملية الاختزال :- [نقص الشحنة]

هى عملية اكتساب إلكترونات ينتج عنها نقص فى الشحنة الموجبة (زيادة الشحنة السالبة)

العامل المؤكسد هو مادة تكتسب الكترونات (لافلز) (تحدث له عملية اختزال)

العامل المختزل هو مادة تفقد الكترونات (فلز) (تحدث له عملية اكسده)

مثال : وضح ما حدث للمنجنيز فى التفاعل التالى :

$$5KNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 5KNO_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

الحل

$KMnO_4 \rightarrow MnSO_4$

$KMnO_4$	$MnSO_4$
$+1 + Mn - 8 = 0$	$Mn - 2 = 0$
$Mn = 8 - 1 = +7$	$Mn = +2$

حدث للمنجنيز عملية اختزال لأن الشحنة الموجبة قلت وزادت الشحنة السالبة

ملاحظات هامة

- هناك تفاعلات لا يحدث بها اكسدة و لا اختزال **مثل :**

تفاعلات التبادل المزدوج سواء كانت :

(حمض مع قاعدة - حمض مع ملح - ملح مع ملح)

1) $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

2) $2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$

3) $2AgNO_3 + Na_2S \rightarrow 2NaNO_3 + Ag_2S$

MR ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكيمياء الكهربية

MAG الطاقة الكهربية أهم صور الطاقة وأكثرها صداقة للبيئة

هو العلم الذى يهتم بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والطاقة الكهربية من خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال .

تفاعلات الأكسدة الاختزال

هي تفاعلات تنتقل فيها الالكترونات من احد المواد المتفاعلة إلى المادة الأخرى الداخلة معها فى التفاعل عن طريق فقد أحداهما واكتساب الآخر

- **عملية الاكسدة :** هى عملية فقد للإلكترونات(زيادة الشحنة الموجبة) (زيادة فى العدد)
- **عملية الاختزال :** هى عملية اكتساب للإلكترونات (نقص الشحنة الموجبة) (نقص فى العدد)

انواع الخلايا الكهربية "الخلايا الكهروكيميائية

أ) الخلايا الجلفانية	ب) الخلايا "التحليلية" الالكتروليتية
هي أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة واختزال) تلقائي . **وهى نوعان:** **أولية :** غير انعكاسية لايمكن اعادة شحنها مرة اخرى **مثال** خلية الزئبق وخلية الوقود **ثانوية:** انعكاسية يمكن اعادة شحنها مرة اخرى : **مثال** بطارية أيون الليثيوم و بطارية الرصاص الحامضية (السيارة)	وهى أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعل (أكسدة و اختزال) غير تلقائي حيث يتم توصيل الاقطاب بمصدر تيار خارجي فنتحكم بالاقطاب الموجبة و السالبة و نتحكم بأين تتم عمليات الاكسدة و الاختزال **مثل :** خلايا التحليل الكهربى و خلايا طلاء المعادن

لاحظ عزيزى الطالب : أنه إذا تم التفاعل بين عنصرين مختلفين أحدهما أكثر نشاطا (يفقد ويصبح آنود) والآخر أقل نشاطا (يكتسب ويصبح كاثود) وحدث بينهم أكسدة واختزال أى فقد واكتساب الكترونات فإن معنى ذلك ان الالكترونات تحركت وانتقلت وهذا ما يسمى تيار كهربى فى الخلايا الجلفانية

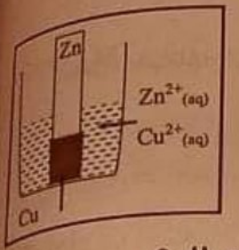
∴ يمكن تحويل الطاقة الكيميائية (التفاعلات) إلى طاقة كهربية

اذا حدث أكسدة واختزال تلقائى (تسمى خلايا جلفانية)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



تجربة لتوضيح تفاعلات الأكسدة والاختزال :

اغمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس (ازرق اللون)

الملاحظة: ● ان الخارصين بدأ فى الذوبان فى المحلول

● ان النحاس بدأ يترسب على سطح صفيحة الخارصين

يقل لون كبريتات النحاس الازرق تدريجيا الى ان يصبح المحلول عديم اللون. **علل ؟**

✍ لانها تتحول إلى كبريتات خارصين عديمة اللون

$$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$$

الاستنتاج: حدث تفاعل أكسدة واختزال تلقائى :

ما حدث للخارصين $Zn \longrightarrow ZnSO_4$

$$Zn = 0 \longrightarrow Zn + SO_4 = \text{صفر}$$

$$Zn = 0 \longrightarrow Zn = +2$$

ما حدث لأيونات النحاس $CuSO_4 \longrightarrow Cu$

$$Cu + SO_4 = 0 \longrightarrow Cu = 0$$

$$Cu + (-2) = 0 \longrightarrow Cu = 0$$

$$Cu = +2 \longrightarrow Cu = 0$$

ملخص ما حدث

أكسدة ($Zn \rightarrow Zn^{2+}$)

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

اختزال ($Cu^{2+} \rightarrow Cu$)

نصف أكسدة : تفقد كل ذرة خارصين (Zn^0) الكترونين متحولة الى ايون خارصين موجب (Zn^{2+}) الذى يترك سطح الصفيحة و ينتشر فى المحلول

$$Zn \xrightarrow{\text{اكسدة}} Zn^{2+} + 2e^-$$

الاكسدة = عملية فقد الكترونات

نصف اختزال: يكتسب كل ايون نحاس (Cu^{+2}) (الموجود فى المحلول) الكترونين من على صفيحة الخارصين متحولة الى فلز نحاس (Cu^0) لونه احمر و تترسب على لوح الخارصين

$$Cu^{2+} + 2e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} Cu$$

الاختزال = عملية اكتساب الكترونات

OPPO F11
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

✍ و نظرا لتلامس الخارصين مع محلول كبريتات النحاس فان ايونات النحاس الموجبة تذهب الى قطب الخارصين فتكتسب ايونات النحاس الالكترونات من على لوح الخارصين دون ان تتحرك الالكترونات او يتم الاستفادة منها لانتاج تيار كهربي

ملحوظة

✍ تتحد ايونات الخارصين الموجبة Zn^{2+} مع أيونات الكبريتات السالبة SO_4^{-2} وتتكون كبريتات الخارصين عديمة اللون **نتيجة لذلك يزول لون محلول كبريتات النحاس الزرقاء .**

1) **بعد فترة يتوقف التفاعل السابق ؟** بسبب ترسب تراكم النحاس على لوح الخارصين وعزله عن المحلول فتتوقف عمليتي الاكسدة والاختزال .

لذا فكر العلماء فى إمكانية عزل أو فصل تفاعل الأكسدة والاختزال فى تكوين خلية مكونة من نصفين **واستخدام** سريان الإلكترونات فى سلك من موقع الأكسدة إلى موقع الاختزال فى الحصول على تيار كهربى من **تفاعل أكسدة واختزال تلقائى** فى خلية سميت **بالخلية الجلفانية .**

أولا : الخلايا الجلفانية

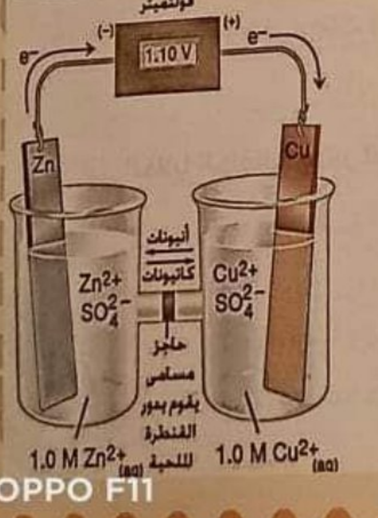
✍ كما قلنا يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعلات أكسدة واختزال تلقائية .

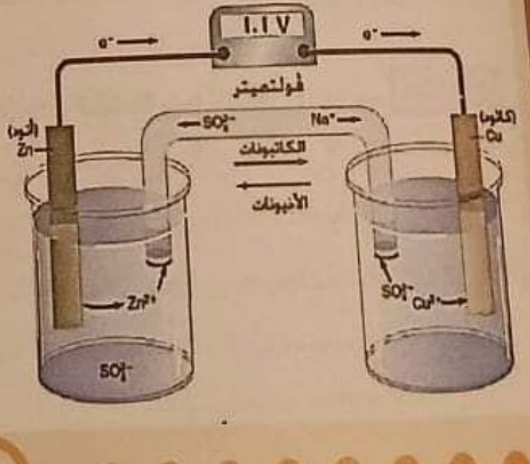
استطاع العلماء بعد ذلك فصل نصفى الأكسدة والاختزال وسميت هذه الخلايا بالخلايا الجلفانية (نسبة للعالم جلفانى).

خلية دانيال : (خلية الخارصين و النحاس)

للإطلاع فقط — حفظ الرسم

ق.د.ك = 1.1 فولت





مكونات الخلية : تتكون الخلية من عنصرين إحداهما أكثر نشاطاً والآخر أقل نشاطاً وكل منهما مغمور فى محلول ملحه تركيزه 1مولر فى إنائين منفصلين وكل إناء يعرف بنصف خلية ويتم اتصال النصفين بأنبوبة زجاجية على شكل حرف (U) تعرف بالقنطرة الملحية

ما المقصود بـ (نصف الخلية) :

هو إناء يحتوى على الفلز مغموسا فى محلول املاحه

* عند توصيل قطبى الخلية بسلك معدنى يحدث مرور لتيار كهربى فى السلك من الآنود إلى الكاثود .

عند الانود السالب (المصعد) قطب الخارصين

تحدث عملية أكسدة :

حيث تتحول ذرات لوح الخارصين (Zn) إلى أيونات خارصين (Zn^{+2}) وذلك عن طريق فقد الكترونين تترك إلكتروناتها على لوح الخارصين فيمتلئ بالالكترونات ويصبح بالتالى قطب سالب وتتحرك هذه الايونات (Zn^{+2}) لتذوب فى المحلول وترتبط بأيونات SO_4^{-2} .

∴ (أيونات الخارصين تذوب فى المحلول وتترك الالكترونات على اللوح (قطب الخارصين السالب)

وتنتقل الالكترونات خلال السلك الخارجي إلى الكاثود (قطب النحاس)

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

لاحظ : يزداد تركيز ايونات الخارصين (Zn^{+2}) فى المحلول وتقل كتلة قطب الخارصين

علل ؟ فى الخلايا الجلفانية يعتبر الانود (المصعد) الأكثر نشاطا هو القطب السالب

لأنه تحدث له عملية أكسدة أى يفقد إلكترونات تتراكم على سطحه أى يعتبر مصدرا للإلكترونات المارة فى السلك الخارجى لذلك يعتبر قطبا سالبا .

عنه الكاثود الموجب (المهبط) قطب النحاس:

تحدث عملية الاختزال :

تكتسب ايونات النحاس الموجوده فى المحلول (Cu^{2+}) الالكترونات القادمة من الانود (الخارصين) خلال السلك الخارجى وتتحول إلى ذرات نحاس (Cu) تترسب على لوح النحاس ويزداد وزن لوح النحاس . ويقل تركيز ايونات النحاس فى محلول كبريتات النحاس

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

ويكون قطب النحاس موجب لأنه تحدث عنده عملية الاختزال .

(للتوضيح تقوم أيونات النحاس الموجبة بالتراكم على لوح النحاس فتكتسب منه الالكترونات ويصبح قطب موجب ولكن يعوض فقده من الخارصين فلا يعتبر فقد)

ملاحظة هامة

يجب أن تكون الأقطاب المكونة للخلية الجلفانية من عنصرين مختلفين إحداهما أكثر نشاطاً من الآخر .

فى الخلايا الجلفانية يعتبر الكاثود (المهبط) الأقل نشاطا هو القطب الموجب علل ؟

لأنه تحدث عنده عملية اختزال فيكون موجب حيث يستقبل الإلكترونات الصادرة من الآنود الأكثر نشاطا .

التفاعل الكلى (النهائى)

هو مجموع تفاعلى التأكسد والاختزال فى نصفى الخلية.

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$$

*تقاس ق . د . ك لأى خلية باستخدام جهاز **الفولتميتر** .

ملحوظات هامة : خلية دانيال من الخلايا الجلفانية الاولية (حسب امتحان 2007) علل ؟

لإنه لا يمكن إعادة شحنها لانها تحول الطاقة الكيميائية الى كهربية عن طريق أكسدة واختزال تلقائى

لاحظ : فى النهاية نجد أن ،

(1) يقل تركيز أيونات النحاس الموجبة من المحلول .

(2) تزداد كتلة النحاس على قطب النحاس لأنها تترسب على لوح النحاس .

(لاحظ أن نقص عدد أيونات النحاس الموجبة أدى إلى أن تكون هناك عدد من أيونات الكبريتات السالبة غير مرتبطة بأحد وتريد أن ترتبط .

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القنطرة الملحية

عبارة عن أنبوبة مسامية على شكل حرف (U) بها محلول الكتروليتى لايتفاعل مع ايونات محاليل نصفى الخلية ولا مع أقطابها مثل كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)

وظيفة القنطرة الملحية

(1) التوصيل بين نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة ومنع الاتصال المباشر .

(2) معادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التى تتراكم فى محلولي نصفى الخلية نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال .

ملحوظة

غياب القنطرة الملحية يؤدى إلى توقف تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي

وبالتالي يتوقف مرور التيار الكهربي فى السلك الخارجي **علل ؟**

لتراكم الأيونات فى نصفى الخلية مما يؤدى إلى توقف تفاعل الأكسدة والاختزال

علل ؟ يتوقف التيار الكهربي في خلية دانيال بعد فترة ؟

عندما ❶ تشبع نصف خلية النحاس بأيونات كبريتات سالبة (تنضب أيونات النحاس الموجبة)

❷ تشبع نصف خلية الخارصين بأيونات خارصين موجبة (تآكل لوح الخارصين)

❸ نزع القنطرة الملحية .

ملحوظة : قد تستبدل القنطرة الملحية فى خلية دانيال بحاجز مسامى

ملحوظة

فى جميع الخلايا بنوعيها الجلفانية و التحليلية :

- تحدث عملية الاكسدة عند الانود (المصعد)
- و تحدث عملية الاختزال عند الكاثود (المهبط)

كيف يكتب الرمز الاصطلاحي للخلية بالترتيب و هام جدا

الرمز الاصطلاحي يمثل التفاعل الكلى الحادث فى الخلية الجلفانية برموز يفصلها خطوط فردية وخط زوجى فاصل .

الكاثود يكتب يمينا		الانود يكتب يسارا
العنصر/ المحلول الذي يحدث له اختزال	//	المحلول الذي يحدث له اكسدة / العنصر
عنصر / ايون موجب (غالبا)		ايون موجب / عنصر (غالبا)
عملية اختزال		عملية أكسدة

مثال : خلية دانيال (رمزها الاصطلاحى): $Zn / Zn^{+2} // Cu^{+2} / Cu$

إتجاه مرور التيار الكهربى →

(القطب السالب) $Zn^0 / Zn^{2+}{}_{(XM)} // Cu^{2+}{}_{(XM)} / Cu^0$ (القطب الموجب)

الحد الفاصل بين محلولى نصفى الخلية ويعبر عنه بـ
- خطين متوازين // فى حالة القنطرة الملحية
- خط متقطع ⋮ فى حالة الحاجز المسامى

$Zn^0 \rightarrow$ القطب السالب فى نصف خلية الأنود

$Cu^0 \rightarrow$ القطب الموجب فى نصف خلية الكاثود

$Zn^{2+}{}_{(XM)} \rightarrow (XM)$ تركيزمحلول نصف خلية الأنود (مولر X)

$Cu^{2+}{}_{(XM)} \rightarrow (XM)$ تركيزمحلول نصف خلية الكاثود (مولر X)

شعوذة :

متفاعلات نواتج متفاعلات نواتج

Zn / Zn+2 // Cu+2 / Cu

عنصر ايون ايون عنصر

انود أكسدة سالب خارصين ← إلجلفانية

ثوابت :

(-1)	
OH	NO_3
Cl	F
I	Br

(-2)
O
SO_4
CO_3

H = +1

اكتب الرمز الاصطلاحى للخلايا الاتية : وانا بحسب اعداد التأكسد مباخدش الوزن ولكن مع القانون باخد الوزن

a) $\overset{0}{Cd} + \overset{+2}{Pb}(NO_3)_2 \rightarrow \overset{+2}{Cd}(NO_3)_2 + \overset{0}{Pb}$

b) $\overset{+2}{Cu}SO_4 + \overset{0}{Fe} \rightarrow \overset{+2}{Fe}SO_4 + \overset{0}{Cu}$

c) $\overset{0}{Cu} + 2\overset{+1}{Ag}NO_3 \rightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{0}{Ag}$

اكسدة انود — اختزال — ملناش دعوة بالوزن

الإجابة

(c)	(b)	(a)
Cu / Cu+2 // 2Ag+1 / 2Ag	Fe / Fe+2 // Cu+2 / Cu	Cd / Cd+2 // Pb+2 / Pb
الفرق — الفرق	الفرق ← الفرق	الفرق = الفرق

Full Mark

عبر بالرمز الاصطلاحى مع توضيح معادلتى نصف الخلية واتجاه انتقال الالكترونات :

$ZnCl_2 + H_2$ $Zn + 2HCl \rightarrow$

Zn | Zn+2 // 2H+ / H2 Zn + 2HCl → ZnCl2 + H2

من الخارصين الى الهيدروجين Zn → Zn+2 + 2e 2H+ + 2e → H2

$H_2 + CuSO_4 \rightarrow H_2SO_4 + Cu$

H2/2H+ // Cu+2 / Cu ينتقل من الانود الى الكاثود من اتجاه وجود الهيدروجين الى النحاس

H2 → 2H+ + 2e (أكسدة) Cu+2 + 2e → Cu (اختزال)

أسئلة محترمة على خلية دانيال تكمل الفهم الصحيح

الجزء ميتدخلش يكون عليك متحكلة

1) فى خلية دانيال يكون تركيز محلول نصف خلية النحاس .... تركيز محلول نصف خلية الخارصين

أ- أكبر من ب- أقل من جـ- يساوى د- إحتمال جميع ماسبق

2) أحيانا فى خلية دانيال تستبدل القنطرة الملحية بـ....................

أ- فاصل مصمت ب- فاصل مسامى جـ- أقطاب الجرافيت د- فولتميتر .

3) تركيز المحاليل الإلكتروليتية نصفى خلية دانيال تكون .... وكل منها = ... مولر .

أ- مختلفة 1,1 – 1 ب- متساوية - 1 جـ- مختلفة - 2,2 - 1,3 د- أ أو ب

4) فى خلية دانيال تتجه الكاتيونات التى بداخل القنطرة الملحية تجاه ....

أ- قطب النحاس ب- قطب الخارصين جـ - الكاثود الموجب د- أ و جـ

Na^+

5) أيون .... بداخل القنطرة الملحية فى خلية دانيال يتجه ناحية القطب السالب . (عالى المستوى)

أ- Zn^{2+} ب- Cu^{2+} جـ- SO_4^{2-} د- Na^+

أنود كاثود

ليس الجمال أن تمتلك وجهًا جميلًا، بل الجمال أن تتمتع بعقل جميل وقلب جميل وروح جميلة.

Beauty isn't about having a pretty face it's about having a pretty mind, a pretty heart , and a pretty soul .

الواجب اختبر نفسك (1)

الانود الهدوجين حمله الكترونات

OPPO F11

MR. ABD EL GAWAD

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

اختبار تحصيلى (1) خلية دانيال

10

س1: اكتب المصطلح العلمى : (درجة)

1) العلم المختص بدراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربية .
2) القطب الذى يحدث عنده تفاعلات اختزال فى الخلية الجلفانية .

س2: اختر الاجابة الصحيحة : (6 درجات)

1) الطاقة .... من أهم صور الطاقة و أكثرها صداقة للبيئة .
أ- الكيميائية . ب- الكهربية . ج- الحرارية . د- جميع ما سبق .

2) عند غمس صفيحة من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس الزرقاء ....
أ- تترسب أيونات النحاس . ب- يذوب فلز الخارصين تدريجياً . ج- يقل اللون الأزرق تدريجياً . د- جميع ما سبق .

3) يوصل بين محلولى نصفى الخلية الجلفانية ب ....
أ- سلك معدنى . ب- قنطرة ملحية . ج- كاثود . د- أنود .

4) يتوقف مرور التيار الكهربى بين نصفى خلية دانيال عندما ....
أ- يذوب كل فلز الخارصين . ب- تنضب أيونات النحاس . ج- (أ , ب) صحيحتان . د- (أ , ب) غير صحيحتان .

5) تحدث عملية الأكسدة فى الخلايا الكهربية بأنواعها عند ....
أ- الأنود . ب- الكاثود . ج- المهبط . د- الإلكتروليت .

6) فى الخلية الإلكتروليتية يتم فيها تحويل الطاقة .... إلى ....
أ) الكهربية – كيميائية ب) الكيميائية – كهربية
جـ) الكهربية – مغناطيسية د) الكيميائية – حرارية

س3: اكتب معادلتى نصفى الخلية و الرمز الإصطلاحى للتفاعلات التالية بعد وزنها : (3درجات)

1) $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

....

....

....

2) $Zn + HgO \rightarrow ZnO + Hg$

....

....

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قياس جهود الأقطاب

(أو تسمى قوة دافعة كهربية (ق.د.ك))

➢ لا توجد طريقة مؤكدة ومباشرة لقياس الفرق فى الجهد لنصف خلية مفردة لوحدها

ومن الملاحظ :أن أى خلية جلفانية مكتملة (نصفين) لها قوة دافعة كهربية تقاس كالآتى :

ق. د . ك = جهد أكسدة الأنود + جهد اختزال الكاثود

كيف يمكن قياس جهد قطب مجهول ؟

➢ يتم ذلك عن طريق تكوين خلية جلفانية من قطبين :

1- من القطب المجهول المراد قياس جهده

2- وقطب آخر معلوم الجهد

وقد اتخذ قطب الهيدروجين القياسى كمقياس باعتبار جهده الكهربى = صفر.

وبقياس القوة الدافعة الكهربية للخلية يمكن حساب جهد القطب المجهول .

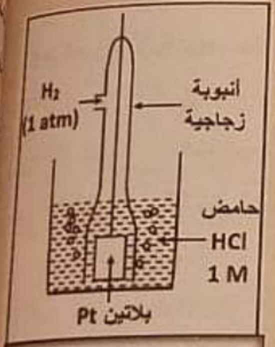
قطب الهيدروجين القياسى (S.H.E)

Standard Hydrogen Electrode

✍ هو قطب يمكننا من معرفة جهود أقطاب العناصر المختلفة بمعلومية جهده الذى يساوى صفر (Zero) .

✍ فرق الجهد بين الهيدروجين وأيوناته فى محلول مولارى من أيوناته.

تركيب قطب الهيدروجين القياسى :



$Pt + H_2(1atm)/2H^+$

⇦ صفيحة من البلاتين مساحتها 1سم2 مغطاة بطبقة إسفنجية من البلاتين الأسود. هذه الصفيحة مغمورة فى محلول من أى حمض قوى تركيزه واحد مولار (1M)

ويمرر عليها تيار من الهيدروجين ضغطه واحد ضغط جوى.

الرمز الاصطلاحى : $Pt + H_2(1atm)/2H^+$

علل ؟ جهد قطب الهيدروجين فى هذه الظروف يساوى صفر

✍ لأنه فى هذه الحالة لا يوجد فرق جهد بين القطب والمحلول .

✍ متى يكون جهد قطب الهيدروجين القياسى لا يساوى الصفر :-

1) عندما يتغير تركيز أيونات الهيدروجين فى المحلول عن $1M$

2) عندما يتغير الضغط الجزئى لغاز الهيدروجين عن $1atm$

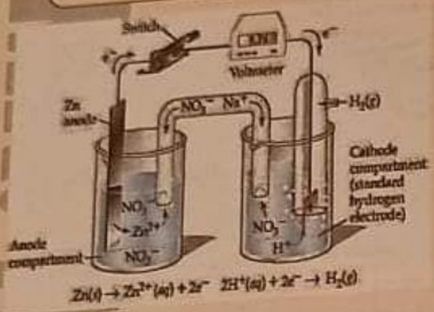
أو كلاهما معا

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للعلم فقط : صفيحة البلاتين كل دورها أن يتجمع عليها الهيدروجين وتحدث على سطحها الأكسدة والاختزال وتنتقل الالكترونات من خلالها الى السلك .

لمعرفة جهد قطب اخر :



يوصل قطب الهيدروجين بنصف خلية آخر لقياسه

و قد يعمل قطب الهيدروجين كأنود اذا كان العنصر اقل من الهيدروجين نشاطا [اى تنتقل الالكترونات من الهيدروجين اليه و فى هذه الحالة يكون الجهد الكلى للخلية هو جهد اختزال العنصر فقط لان الهيدروجين = صفر (جهد اكسدة الأنود = صفر)

.... و العكس صحيح .

إذا كان الهيدروجين أنود (اى متصل بعنصر اسفل منه) فإن رمزه الاصطلاحى $H_2 / 2H^+$

و اذا كان الهيدروجين كاثود (اى متصل بعنصر اعلى منه) فإن رمزه الاصطلاحى $2H^+ / H_2$

مثال **يوضح كيفية تعيين جهد عنصر مجهول بواسطة قطب الهيدروجين القياسى :**

لقياس الجهد الكهربى لقطب الخارصين :

1) تكون خلية جلفانية مكونة من نصف خلية الخارصين المراد قياس جهده ونصف الخلية الآخر لقطب الهيدروجين القياسى المعلوم جهده .

2) نلاحظ انحراف مؤشر الفولتميتر موضحا اتجاه الإلكترونات من الخارصين إلى الهيدروجين .

3) اتجاه حركة الإلكترونات يبين أن الخارصين هو الأكثر نشاطا ويمثل الآنود والهيدروجين يمثل كاثودا .

القوة الدافعة الكهربية على الفولتميتر بين الخارصين والهيدروجين = 0.76V

ق.د.ك للخلية = جهدأكسدة الآنود (الخارصين) – جهد أكسدة الكاثود (الهيدروجين)

0,76 = جهدأكسدة الآنود (الخارصين) – صفر

∴ 0,76 = جهد قطب الخارصين

1- عند الانود السالب : اكسدة : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

2- عند الكاثود الموجب : اختزال : $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

3- التفاعل الكلى : $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

4- الرمز الاصطلاحي : $Zn / Zn^{2+} // 2H^+ / H_2(pt)$

ABD EL GAWAD

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

ومن هنا تم ترتيب العناصر تبعا لجهودها وسميت **سلسلة الجهود الكهربية للعناصر :**

📖 تمكن العلماء من قياس الجهود القياسية (E°) لأنصاف الخلايا لجميع العناصر الفلزية واللافلزية مقاسة بالنسبة لجهد الهيدروجين القياسي المعلوم جهده .

سلسلة الجهود الكهربية للعناصر

✍ **هي** ترتيب العناصر ترتيبا تنازليا حسب جهود الأكسدة الموجبة أو حسب جهود الاختزال السالبة .

✍ **أو** ترتيب العناصر تصاعديا حسب جهود الأكسدة السالبة أو حسب جهود الاختزال الموجبة .

باعتبار جهد الهيدروجين = صفر

نصف الخلية (نصف التفاعل)	جهد التأكسد القياسي	جهد الاختزال القياسي
$Li^+ + 1e^-$ ⇄ Li (أكسدة / اختزال)	٣,٠٤٥	٣,٠٤٥-
$K^+ + 1e^-$ ⇄ K	٢,٩٢٤	٢,٩٢٤-
$Na^+ + 1e^-$ ⇄ Na	٢,٧١١	٢,٧١١-
$Mg^{2+} + 2e^-$ ⇄ Mg	٢,٣٧٥	٢,٣٧٥-
$Al^{3+} + 3e^-$ ⇄ Al	١,٦٧٠	١,٦٧٠-
$Mn^{2+} + 2e^-$ ⇄ Mn	١,٠٢٩	١,٠٢٩-
$Zn^{2+} + 2e^-$ ⇄ Zn	٠,٧٦٢	٠,٧٦٢-
$Cr^{3+} + 3e^-$ ⇄ Cr	٠,٧٤٠	٠,٧٤٠-
$Cr^{2+} + 2e^-$ ⇄ Cr	٠,٥٥٧	٠,٥٥٧-
$Cr^{3+} + 1e^-$ ⇄ Cr^{2+}	٠,٤١٠	٠,٤١٠-
$Fe^{2+} + 2e^-$ ⇄ Fe	٠,٤٠٩	٠,٤٠٩-
$Cd^{2+} + 2e^-$ ⇄ Cd	٠,٤٠٢	٠,٤٠٢-
$Co^{2+} + 2e^-$ ⇄ Co	٠,٢٨٠	٠,٢٨٠-
$Ni^{2+} + 2e^-$ ⇄ Ni	٠,٢٣٠	٠,٢٣٠-
$Pb^{2+} + 2e^-$ ⇄ Pb	٠,١٢٦	٠,١٢٦-
$2H^+ + 2e^-$ ⇄ H_2	صفر	صفر
$Sn^{4+} + 2e^-$ ⇄ Sn^{2+}	٠,١٥٠-	٠,١٥٠+
$Cu^{2+} + 2e^-$ ⇄ Cu	٠,٣٤٠-	٠,٣٤٠+
$2H_2O + O_2 + 4e^-$ ⇄ $4OH^-$	٠,٤٠١-	٠,٤٠١+
$Ag^+ + 1e^-$ ⇄ Ag	٠,٨٠٠-	٠,٨٠٠+
$Pt^{2+} + 2e^-$ ⇄ Pt	١,٢٠٠-	١,٢٠٠+
$Au^{3+} + 3e^-$ ⇄ Au	١,٤٢٠-	١,٤٢٠+

↑ تقل قابلية العنصر للاختزال

↓ وتقل قوته كعامل مختزل
تقل قابلية العنصر للتأكسد

أقوى العوامل المختزلة

أقوى العوامل المؤكسدة

تنازليا حسب جهود الأكسدة الموجبة وتنازليا حسب جهود الاختزال السالبة

عوامل مختزلة قوية
أي تفضل عملية
الاكسدة
تعمل (انود) عند
اتصالها بعنصر اسفل
السلسلة

عوامل مؤكسدة قوية
أي تفضل عملية
الاختزال (كاثود)

MR ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات هامة :

(1) جهد الأكسدة : هى قدرة العنصر على فقد الالكترونات .

(2) جهد الاختزال : هى قدرة العنصر على اكتساب الالكترونات .

ومن هذه السلسلة أمكن توضيح الحقائق التالية:

صفات عناصر مقدمة السلسلة (أعلى السلسلة)(تسبق الهيدروجين) :

1) العناصر المتقدمه في السلسله (الأكثر نشاطا) اعلى فى جهد الأكسدة (اكثر قدرة على فقد الالكترونات)

2) تحل محل العناصر التى تليها في محاليل أملاحها

3) وكلما زاد البعد في الترتيب بين العنصرين كلما زادت قدرة العنصر المتقدم على طرد العنصر المتأخر من مركباته

$$Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$$

4) جميع العناصر التي تسبق الهيدروجين في السلسله تحل محل ايونات الهيدروجين في المحاليل الحامضيه (اى يتصاعد الهيدروجين)

✍ اما العناصر(ذات جهود الاكسدة السالبة الاقل) التي تلي الهيدروجين في السلسله لا يمكن أن تحل محله في محاليله .

مثلا : قدرة الماغنسيوم على طرد هيدروجين الأحماض المخففة اكبر من قدرة الحديد **علل ؟** لأن جهد أكسدة الماغنسيوم أكبر من جهد أكسدة الحديد .

5) بما أنها اعلى جهود أكسدة أى تفضل القيام بعملية أكسدة أذن

6) تعتبر عوامل مختزله قويه ؟ **علل ؟**

✍ لأنها تتأكسد بسهوله (تفقد الكتروناتها) عندما تدخل في تفاعل مع اى عنصر من اسفله فى السلسله .

والعكس صحيح لعناصر المؤخرة بعد الهيدروجين

من المعلومة الاتية يمكن ترتيب الاقطاب بمعلومية أى من جهودها:

ملحوظة

افضل عامل مختزل = اصغر قيمة جهد أختزال = اكبر قيمة جهد تاكسد (أعلى السلسلة)

افضل عامل مؤكسد = اصغر قيمة جهد تاكسد = اكبر قيمة جهد اختزال (أسفل السلسلة)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جهد اختزال الفلز = جهد أكسدته ولكن بإشارة مخالفة فمثلاً:

جهد اختزال الفلز = جهد أكسدته ولكن بإشارة مخالفة فمثلاً: جهد اختزال الخارصين = -0.76 فولت ، جهد أكسدة الخارصين = 0.76 فولت

يتم تحديد الانود والكاثود في الخلية الجلفانية كالاتى :

الكاثود :هو القطب الاقل في جهد التاكسد (الاعلى في جهد الاختزال)
وهو الذى تحدث عنده عملية الاختزال
ويستقبل الكترونات ويصبح قطب موجب .
العنصر الأقل نشاطا
يمثل عامل مؤكسد

الأنود : هو القطب الاعلى في جهد التاكسد (الاقل في جهد الاختزال)
وهو الذى تحدث عنده عملية الاكسدة
ويفقد الكترونات وتتراكم على سطحه
ويصبح قطب سالب .
العنصر الأكثر نشاطا

حساب القوة الدافعة الكهربية للخلية

القوة الدافعة الكهربية [ق . د . ك] E.M.F

هى مجموع جهدى الأكسدة والاختزال أو الفرق بين جهدى التأكسد أو الفرق بين جهدى الاختزال لنصفى الخليه .

القوة الدافعة الكهربية = جهد تأكسد الأنود + جهد اختزال الكاثود

القوة الدافعة الكهربية = جهد تأكسد الأنود − جهد تأكسد الكاثود

القوة الدافعة الكهربية = جهد اختزال الكاثود − جهد اختزال الأنود

ملاحظات هامة (الأسهل خلى كل الأرقام الموجودة تبقى جهود أكسدة)

قبل حل مسائل القوة الدافعة الكهربية لاحظ ما يأتى :

هل يوجد في المسألة	أو هل يوجد في المسألة

اذا لم يوجد فى المسألة اى مما سبق

1- لمعرفة هل الخليه جلفانيه أم الخليه الكتروليتيه؟

أ- إذا كانت القوه الدافعة الكهربيه (ق د ك) = + موجبه

يوجد فرق جهد بين القطبين ويتولد تيار كهربي والخلية جلفانيه [التفاعل تلقائي]

ب- إذا كانت القوه الدافعة الكهربيه (ق د ك) = - سالبه

لايتولد تيار كهربي والخليه تحليليه [الكتروليتيه] [التفاعل غير تلقائي]

2- إذا اعطى فى المسألة جهدى تأكسد أو اختزال وطلب تكوين خلية جلفانية فإن :

أ- الأكبر في قيمة جهد التأكسد (أو الاقل فى قيمة جهد الاختزال) يكون هو الانود السالب ويكتب فى الرمز الاصطلاحى يسارا وتحدث عنده عملية الاكسدة

ب- الأصغر في قيمة جهد التأكسد (أو الاعلى فى قيمة جهد الاختزال) يكون الكاثود الموجب ويكتب يمينا وتحدث عنده عملية الاختزال .

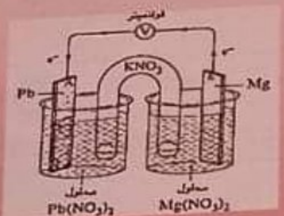
ت-

مثال الشكل المقابل يعبر عن خلية جلفانية :

(أ) اكتب معادلة تفاعل الانود

(ب) احسب E_{cell} علما بأن جهد اختزال Mg^{+2} يساوى -2,37 V

وجهد اختزال Pb^{+2} يساوى -0,13 V



مثال إذا علمت ان الرمز الاصطلاحي الاتي يعبر عن خلية $Cd/Cd^{+2} // 2Ag^{+}/2Ag$ احسب ق.د.ك

باستخدام الجهود الاتية $Cd^{+2}/Cd = -0.4\,V$ ، $Ag/Ag^{+} = -0.8V$

MR. ABD GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(5) وضح ما إذا كانت التفاعلات الاتية تحدث تلقائياً ام لا

أ) $Fe^{+2} + Ni \longrightarrow Fe + Ni^{2+}$

علماً بأن جهود الاختزال القياسية للحديد (- 0.44) فولت وللنيكل (- 0.25) فولت

ب) $Zn + 2Cr^{+3} \longrightarrow Zn^{+2} + 2Cr^{+2}$

علماً بأن جهود الاكسدة القياسية للخارصين (0.76) فولت و للكروم (0.41) فولت

إجابتك

1) إحسب ق.د.ك لخليه جلفانيه أقطابها من النحاس و الخارصين حيث جهد أكسدة كل منهما علي الترتيب هو -0.34 و 0.76 فولت و اكتب الرمز الاصطلاحي

إجابتك

ليس فى اللسان عظام ولكنه قوى بما يكفى ليكسر القلوب لذلك انتبه لكلماتك

The tongue has no bones but is strong enough to break aheart . So be careful with your words

الواجب أختبر نفسك (2)

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار تحصيلى (2) حتى القوة الدافعة الكهربية

10

س1: اختر الاجابة الصحيحة :

1(يتكون قطب الهيدروجين القياسى من صفيحة من البلاتين مغطاه بطبقة أسفنجية من

أ- البلاتين الأسود . ب- الكارصون . ج- النحاس . د- الزئبق .

2(يقصد بالاختصار (S . H . E) ....

أ- القوة الدافعة الكهربية . ب- متسلسة الجهود الكهربية .

ج- الضغط الجزئى للغاز . د- قطب الهيدروجين القياسى .

3(العناصر التى تقع فى أعلى متسلسلة الجهود الكهربية ....

أ- عوامل مختزلة . ب- عوامل مؤكسدة . ج- (أ , ب) صحيحتان . د- (أ , ب) غير صحيحتان .

4(إذا كان جهد الاختزال القياسى للذهب يساوى 1,42 فولت , فإن جهد أكسدته القياسى يساوى فولت .

أ) 1,42 . ب) صفر . ج) -1,42 د) -0,76

5(أقوى عامل مؤكسد فى المواد التالية جهد أكسدته الذى يساوى .... فولت .

أ) -1,2 ب) 3 ج) 1,2 د) 1

6) تقاس جهود أقطاب العناصر بدلالة جهد قطب .... القياسى .

(أ) الأكسجين (ب) النيتروجين (جـ) الهيدروجين (د) الهيليوم

7) جهد الاختزال القياسى للهيدروجين يساوى ....

(a) +0,76 V (b) 0,34 V (c) 0 V (d) -0,76 V

8) الخلية الجلفانية التى يعبر عنها بالرمز الاصطلاحى $Cr_{(s)} / Cr^{2+}{}_{(aq)} // Cu^{2+}{}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ يكون فيها ....

(أ) ايونات النحاس عامل مؤكسد (ب) النحاس هو الأنود .

(جـ) جهود اكسدة النحاس اكبر من جهد اكسدة الكروم . (د) الكروم هو القطب الموجب .

9) أفضل عامل مختزل جهد اختزاله = ...

أ) 5 ب) صفر جـ) (-1,76) د)(-1,1)

10) أكثر العوامل المختزلة فى السلسلة الكهروكيميائية ....

أ- فى اعلى السلسلة ب- اوسط السلسلة جـ- الجزء السفلى للسلسلة د- الهيدروجين

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

الخلايا الجلفانية وإنتاج الطاقة الكهربية

الخلايا الجلفانية هى أنظمة تنتج الطاقة الكهربية من خلال تفاعلات **أكسدة واختزال تلقائية**

أنواع الخلايا الجلفانية

تبعا لطبيعة عملها لإنتاج الطاقة الكهربية

خلايا أولية (غير انعكاسية)

هى خلايا غير انعكاسية أى لا يمكن اعادة شحنها مرة اخرى .

أمثلة

- خلية الزئبق (حجر الساعة)
- خلية الوقود

خلايا ثانوية (انعكاسية)

هى خلايا يمكن إعادة شحنها مرة اخرى باستخدام مصدر خارجى **بشرط جهده اعلى من جهد البطارية .**

أمثلة

- بطارية أيون الليثيوم
- بطارية الرصاص الحامضية (السيارة) (المركم)

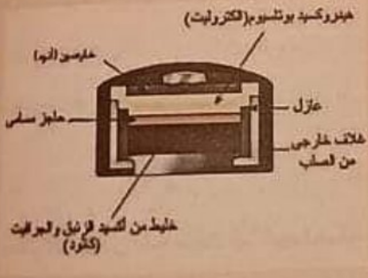
الخلايا الأولية (عرفت باسم البطاريات الجافة)

هى أنظمة تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربية من خلال تفاعل أكسدة واختزال تلقائى غير انعكاسى . و تتوقف عن العمل عندما تستهلك مادة المصعد وتنضب أيونات المهبط.

مميزات البطاريات الجافة : ❶ جهدها ثابت لفترة أطول و ❷ تصنع فى حجوم أصغر

أمثلة على الخلايا الأولية :

[1] خلية الزئبق [الخارصين – أكسيد زئبق]



الشكل : صغيرة الحجم اسطوانية الشكل

تستخدم فى سماعات الأذن والساعات والات التصوير .

علل ؟ يجب ان تغلق الخليه بإحكام و نتخلص منها بعد الاستخدام بطريقة امنة ؟

لأن الزئبق سام .

OPPO F11

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

(1) **المصعد (الانود السالب)** : من الخارصين Zn

(2) **المهبط (الكاثود الموجب)** : من اكسيد الزئبق (HgO)

(3) **الالكتروليت** : هيدروكسيد البوتاسيوم KOH قلوي قوى (كاوتش)

التفاعل الكلي الحادث:

$$\overset{0}{Zn} + \overset{2+}{Hg}O \rightarrow \overset{2+}{Zn}O + \overset{0}{Hg}$$

القوة الدافعة الكهربية لخلية الزئبق ق.د.ك = 1,35 فولت

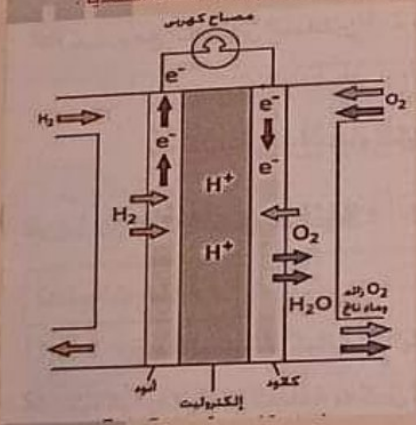
الرمز الاصطلاحي للخلية ؟

$$Zn^0/Zn^{2+}//Hg^{2+}/Hg$$

[2] خلية الوقود(خلية الهيدروجين - أكسجين) :

- الهيدوجين (الوقود) يحترق فى الهواء بعنف وينتج عن عملية الاحتراق ضـوء وحرارة , وقد تمكن العلماء من إجراء هذا التفاعل تحت ظروف يتم التحكم فيها وهذا النوع من الخلايا يعد بالغ الأهمية فى مركبات الفضاء **علل؟** حيث أن الوقود الغازى المكون من (الهيدروجين والاكسجين) المستخدم فى إطلاق الصواريخ هو نفسه الوقود المستخدم فى هذه الخلايا .

تركيب خلية الوقود (H_2/O_2) :



(1) تتركب من قطبين كل منهما على هيئة وعاء مجوف مبطن بالكربون المسامى

وبين القطبين حجرة داخلية بها محلول إلكتروليتى وهو هيدروكسيد البوتاسيوم المائى .

التفاعلات التى تحدث داخل الخلية :

- **بدفع غاز الهيدروجين** (الوقود) إلى إحدى الحجرتين الجانبيتين
- بينما **بدفع غاز الأكسجين** (المادة المؤكسدة) إلى الحجرة الآخرى
- **وينتشر هذان الغازان** ببطء خلال الأقطاب حيث يتفاعل مع الالكتروليت الموجودة فى الحجرة الوسطى وتحدث التفاعلات الآتية :

MR. ABD E.WAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(أ) تفاعل الأكسدة (عند الأنود) : الآنود هو قطب الكربون المسامى الملامس للهيدروجين حيث يحدث عنده الأكسدة .

يتأكسد غاز الهيدروجين (الوقود بفقده الكترونات ويتحول الى كاتيونات هيدروجين تتحد مع أنيونات الهيدروكسيد الناتجة من تفكك الالكتروليت (KOH) ويتكون الماء .

$$2H_{2(g)} \rightarrow \cancel{4H^+} + 4e^-$$
$$\cancel{4H^+} + 4OH^-_{(aq)} \rightarrow 4H_2O_{(v)}$$

تفاعل الأكسدة النهائى : (بجمع المعادلتين)

$$2H_{2(g)} + 4OH^- \rightarrow 4H_2O_{(v)} + 4e^- \qquad E = 0,83 \text{ فولت} \qquad (1)$$

(ب) تفاعل الاختزال (عند الكاثود): قطب الكربون المسامى الملامس للأكسجين يعمل ككاثود .

يتم اختزال الأكسجين بواسطة الالكترونات القادمة من الآنود فى وجود الماء يتحول إلى أنيونات الهيدروكسيد التى تذهب الى وسط الخلية .

$$O_{2(g)} + 4e^- \rightarrow \cancel{2O^{-2}}$$
$$\cancel{2O^{-2}} + 2H_2O_{(v)} \rightarrow 4OH^-$$

$$O_{2(g)} + 4e^- + 2H_2O_{(v)} \rightarrow 4OH^-_{(aq)} \qquad E = 0,4 \text{ فولت} \qquad (2)$$

عند جمع التفاعلين السابقين 1, 2 نحصل على معادلة التفاعل الكلى الحادث فى الخلية E=1.23V

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(v)} + Energy$$

القوة الدافعة الكهربية لخلية الوقود = 1,23 فولت

الرمز الاصطلاحى للخلية : $2H_2/4H^+//O_2/2O^{-2}$

تعليلات هامة :

1) خلية الوقود لا تستهلك كباقى الخلايا الجلفانية **علل ؟** لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجى .

2) خلايا الوقود لا تختزن الطاقة بعكس البطاريات الآخرى **علل ؟** لأن عملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود و إزالة مستمرة للنواتج .

3) تعمل خلايا الوقود عند درجات حرارة عالية ؟ لذلك يتبخر الماء الناتج من التفاعل ويمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه صالحة للشرب لرواد الفضاء .

4) يمكن توصيل عدد كبير من هذه الخلايا على التوالى لتكوين بطاريات ذات قدرة كهربية أكبر وإنتاج كمية وافرة من الماء . (معلومة زائدة)

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الخلايا الثانوية (بطاريات تخزين الطاقة الكهربية)

هى خلايا جلفانية تتميز بأن تفاعلاتها الكيميائية تفاعلات انعكاسية وتختزن الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية ويمكن تحويلها مرة آخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم .

يمكن إعادة شحنها عدة مرات . وتتم عملية الشحن إزاي؟؟؟... بإمرار تيار كهربي من مصدر خارجي جهده أعلى من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات التى تتم داخلها .

أ) بطارية الرصاص الحامضيه (بطارية السيارة) (المركم)

1) **المصعد (الانود السالب) :**

عبارة عن شبكة من الرصاص الاسفنجى Pb

2) **المهبط (الكاثود الموجب) :** عجينة من ثاني اكسيد الرصاص PbO_2

3) **الالكتروليت :** حمض كبريتيك مخفف H_2SO_4 يستخدم كموصل إلكتروليتى كثافته $1,3 g/Cm^3$

لاحظ وجود: **صفائح عازله** : تفصل الألواح عن بعضها

وعاء :مصنوع من المطاط الصلب أو البلاستيك (بولي استيرين) ؟ **علل ؟**

لانه لايتاثر بالأحماض ويتحمل الصدمات

تتكون بطارية السيارة من ستة خلايا موصله على التوالي (تنتج كل خليه 2 فولت) تقريبا

الجهد الكلى للبطارية = 2 × 6 = 12 فولت

ويمكن عند الحاجة تصنيع بطاريات أكبر حجما تحتوى على أكثر من ست خلايا .

4) **التفاعل الكلى الحادث:**

1- **عند المصعد (الانود السالب)** : تحدث عملية الأكسدة

$$\overset{0}{Pb_{(s)}} + SO^{-2}_{4(aq)} \longrightarrow \overset{+2}{PbSO_{4(s)}} + 2e^- \quad E = 0,36 \text{ فولت}$$

2- **عند المهبط (الكاثود الموجب)** : تحدث عملية الاختزال

$$\overset{+4}{PbO_{2(s)}} + 4H^+_{(aq)} + SO^{-2}_{4(aq)} + 2e^- \longrightarrow \overset{+2}{PbSO_{4(s)}} + 2H_2O_{(l)} \quad E = 1,69\ V$$

MR ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(3) معادلة التفاعل الكلي للبطارية عند التفريغ والشحن:

أكسدة: 0 ← 2+

اختزال: 4+ ← 2+

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO^{-2}_{4(aq)} \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ تلقائي}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)} \quad E = 2,05\ V$$

للفاهمين Only : **ما هو الرمز الاصطلاحي للخلية ؟**

$$Pb/Pb^{+2}//Pb^{+4}/Pb^{+2}$$

نتيجة تفاعلات التفريغ يحدث الآتي :

1) تتغطى ألواح كل من المصعد والمهبط بطبقة من كبريتات الرصاص $PbSO_4$ فينعدم فرق الجهد بينهما فتقل كمية الكهربية الناتجة من البطارية فتحتاج إلى إعادة شحن .

نتيجة طول فترة استخدام البطارية أثناء عملية التفريغ :

1) تحول مواد الكاثود (PbO_2) والآنود (Pb)إلى كبريتات رصاص II **(كما قلنا)**

2) تخفيف تركيز حمض الكبريتيك نتيجة زيادة كمية الماء الناتج وبالتالى تقل كمية التيار الكهربى الناتج من البطارية وهنا تحتاج البطارية إلى شحنها وتوصيلها بمصدر تيار كهربى مستمر جهده أكبر قليلا من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات ويعود تركيز الحمض إلى ما كان عليه .

معادلة الشحن :

$$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)} \xrightarrow{Charge} Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + 2SO^{-2}_{4(aq)}$$

1. تتحول كبريتات الرصاص II المتكونة أثناء الشحن إلى:

رصاص عند المصعد (الآنود). و ثانى أكسيد رصاص عند المهبط (الكاثود).

2. يعاد تركيز الحمض إلى ماكان عليه $1.3\ g \backslash Cm^3$)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التعرف على حالة البطارية

1) يقل تركيز حمض الكبريتيك من ($1,3\ g/cm^3$) إلى أقل من ($1,2\ g/cm^3$) نتيجة لزيادة كمية الماء الناتج من التفاعل فتقل كمية التيار الناتجة .

2) تقاس كثافة محلول الحمض بواسطة مقياس كثافة السوائل (الهيدروميتر) .

3) تكون البطارية كاملة الشحن عندما تكون كثافة الحمض فيها من ($1,28 : 1,3\ g/cm^3$)

4) إذا قلت كثافة الحمض عن ($1,2\ g/cm^3$) فهذا يعنى حاجة البطارية إلى إعادة شحنها لاعادة زيادة تركيز الحمض فيها .

> 1) يستخدم الدينامو بصورة مستمرة فى إعادة شحن البطارية أولا بأول أثناء سير السيارة ودورانها .
> 2) أثناء عملية التفريغ : تحدث تفاعلات تلقائية تعمل البطارية كخلية جلفانية .
> 3) أثناء عملية الشحن : تحدث تفاعلات غير تلقائية وتعمل البطارية كخلية الكتروليتية . (تحليلية)

س: تعتبر بطارية السيارة خلية انعكاسية علل ؟

لأنه يمكن إعادة شحنها مرة أخرى بتوصيلها بمصدر خارجى للتيار الكهربى المستمر جهده أكبر قليلا من جهد البطارية فتنعكس تفاعلات الأقطاب فيصبح التفاعل غير تلقائى فتصبح خلية إلكتروليتية أثناء الشحن .

ب) بطارية أيون الليثيوم (الجافة) :

تعتبر بطارية أيون الليثيوم الجافة من البطاريات القابلة لإعادة الشحن وتستخدم فى أجهزة المحمول والكمبيوتر المحمول وفى بعض السيارات الحديثة كبديل لبطارية المركم الرصاصى **علل ؟**

(1) لخفة وزنها (2) وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها .

س: الأسباب التى أدت إلى استخدام فلز الليثيوم فى عمل البطارية : علل ؟

1) لأنه أخف فلز معروف 2) نظراً لأن له أصغر جهد اختزال قياسى ($-3,04$)

اعلي (جهد اكسدة قياس) ($+3.04$)

مكونات البطارية :

تحتوى الغلاف المعدنى للبطارية على ثلاثة رقائق ملفوفة بشكل حلزونى وهى :

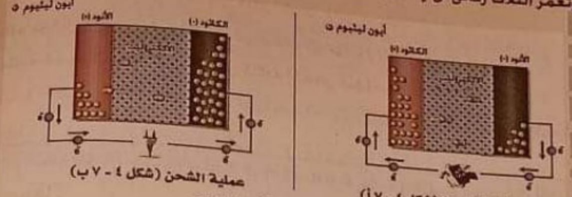
1) الأنود (الإلكترود السالب) : جرافيت الليثيوم (LiC_6)

2) الكاثود (الإلكترود الموجب) : أكسيد الليثيوم كوبلت ($LiCoO_2$)

OPPO F11

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

3) العازل مكون من : شريحة رفيقة من البلاستيك تعزل الموجب عن السالب بينما تسمح للأيونات بالمرور من خلاله وتغمر الثلاث رقائق فى إلكتروليت محلول لامائى من سداسى فلورو فوسفيد الليثيوم ($LiPF_6$)



عملية التفريغ (شكل ٤ - ٧ أ) | عملية الشحن (شكل ٤ - ٧ ب)

بطارية أيون الليثيوم

التفاعلات الحادثة عند الأقطاب :

1) تفاعل الأنود : $LiC_{6(S)} \rightarrow C_{6(s)} + Li^{+}_{(aq)} + e^{-}$

2) تفاعل الكاثود : $CoO_{2(s)} + Li^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow LiCoO_{2(S)}$

التفاعل الكلى الحادث هو :

$$LiC_{6(s)} + CoO_{2(s)} \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftarrows}} C_{6(s)} + LiCoO_{2(s)}$$

القوة الدافعة الكلية 3 فولت

شحودة الخلايا :

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

MR. ABD El GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة علل

1) يعتبر الأنود هو القطب السالب فى الخلايا الجلفانية ؟

✓ لأنه يحدث له عملية أكسدة لأنه أكثر نشاطا وتتراكم الالكترونات السالبة على سطحه

2) تعتبر بعض الخلايا الجلفانية خلايا انعكاسية

✓ لأن عند توصيلها بمصدر للتيار الكهربى جهده أكبر قليلا من جهد الخلية تنعكس التفاعلات التلقائية وتصبح تفاعلات غير تلقائية ويصبح الأنود كاثودا والكاثود أنودا .

3) تستخدم قنطرة ملحية فى الخلايا الجلفانية ؟

✓ 1) التوصيل بين نصفى الخلية بطريقة غير مباشرة .

2) معادلة الأيونات الموجبة والسالبة الزائدة التى تتكون فى محلولى نصفى الخلية .

4) عناصر مقدمة متسلسلة الجهود الكهربية عوامل مختزلة قوية ؟

✓ لأنها تمتاز بكبر جهد تأكسدها لذلك تفقد إلكتروناتها بسهولة مما يجعلها عوامل مختزلة .

5) عناصر مؤخرة متسلسة الجهود عوامل مؤكسدة قوية ؟

✓ لأنها تمتاز بكبر جهود اختزالها لذلك تكتسب الالكترونات بسهولة مما يجعلها عوامل مؤكسدة

6) الجهد القياسى لقطب الهيدروجين قد يتغير عن الصفر أحيانا ؟

✓ يتم ذلك بتغير تركيز أيونات الهيدروجين عن 1 مولر فى المحلول أو تغير الضغط الجزئى للغاز عن 1 ضغط جوى أو كلاهما .

7) خلايا الوقود لا تختزن الطاقة بعكس البطاريات الأخرى

✓ لأن فكرة عملها يتطلب إمدادها المستمر بالوقود (H_2 , O_2) وإزالة مستمرة للنواتج .

8) يقل التيار الناتج من المركم الرصاص عند استعمالها لمدة طويلة ؟

✓ لأن تركيز الحمض يقل نتيجة زيادة كمية الماء أثناء التفريغ وتتحول مواد الأنود والكاثود الى كبريتات رصاص II .

9) أهمية خلايا الوقود بالنسبة لرواد الفضاء ؟

✓ لأن خلايا الوقود تعمل عند درجة حرارة عالية فيتبخر الماء الناتج عنها فيمكن إعادة تكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب لرواد الفضاء .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

10) خلية الوقود لا تستهلك كباقى الخلايا الجلفانية

✓ لأنها تزود بالوقود من مصدر خارجي .

11) أهمية خلايا الوقود بالنسبة لمركبات الفضاء

✓ لأن الوقود الغازى من الهيدروجين والأكسجين المستخدم فى إطلاق الصواريخ هو نفسه المستخدم فى هذه الخلايا . عمل خلايا الوقود عند درجات حرارة عالية لذلك يتبخر الماء الناتج من التفاعل ويمكن سحبه وتكثيفه للاستفادة منه كمياه للشرب صالح للرواد الفضاء .

12) تفضل بطارية أيون الليثيوم عن بطارية المركم الرصاصى فى بعض السيارات الحديثة

✓ لخفة وزنها وقدرتها على تخزين كميات كبيرة من الطاقة بالنسبة لحجمها .

13) تعتبر بطارية الرصاص الحامضية (المركم) أو بطارية الليثيوم خلية انعكاسية ؟

✓ لأنه يمكن إعادة شحنها مرة أخرى بتو صيلها بمصدر للتيار الكهربى المستمر جهده أكبر قليلا من جهد البطارية فتنعكس التفاعلات التلقائية لتصبح تفاعلات غير تلقائية أى تصبح خلية الكتروليتية ويصبح الآنود كاثود والكاثود أنوداً.

14) تعتبر الخلايا الثانوية (المراكم) بطاريات لتخزين الطاقة ؟

✓ لأنها تفاعلاتها انعكاسية وتقوم باختزان الطاقة الكهربية على هيئة طاقة كيميائية أثناء الشحن والتى يمكن تحويلها مرة أخرى إلى طاقة كهربية عند اللزوم .

سؤال : ما الفرق بين الأم و الزوجة؟

الإجابة: واحدة جابتك للدنيا بتعيط و التانية تضمنلك إنك هتفضل تعيط طول عمرك.

Q - What is the Difference Between Mother & Wife?

A - One Woman Brings U into this world crying... & the other ensures U Continue to do so.

الواجب اختبر نفسك (3)

MR. ABD EL GAWAD

اختبار تحصيلى (3) حتى الخلايا الجلفانية وانتاج الطاقة

10

س1: اختر الإجابة الصحيحة

1) فى الخلية التى تستخدم فى سماعات الأذن و السماعات يكون الكاثود فيها ....

ا- Hg . ب- Zn . ج- HgO . د- Cl .

2) القطب السالب فى خلية الزئبق مصنوع من ....

ا- الخارصين . ب- اكسيد الزئبق . ج- الزئبق . د- الرصاص .

3) من أمثلة الخلايا الجلفانية الثانوية ....

ا- خلية الزئبق . ب- خلية استخلاص فلز الالومنيوم .

ج- بطارية الرصاص الحامضية . د- لا توجد إجابة صحيحة .

4) تعتبر مراكم الرصاص من الخلايا ....

ا- الانعكاسية . ب- القاعدية . ج- القياسية . د- غير الانعكاسية .

5) الجهد الكلى لبطارية الرصاص .... فولت .

ا- 2 . ب- 1.35 . ج- 1.5 . د- 12 .

6) الإلكتروليت في خلية الزئبق هو ....

ا- اكسيد الزئبق ب- هيدروكسيد البوتاسيوم ج- الجرافيت د- كلوريد البوتاسيوم

7) تتشابه خلية الزئبق مع خلية دانيال في ....

ا- نوع مادة الأنود ب- نوع مادة الكاثود ج- نوع مادة الإلكتروليت د- الجهد الكهربي

8- يلزم غازي ....و..........لإطلاق الصواريخ في مركبات الفضاء وهما أيضا الوقود الداخل في خلايا الوقود

ا- $N_2 - O_2$ ب- $H_2 - O_2$ ج- H_2 – بخار الماء د- بخار البنزين – الاكسجين

9) تستخدم بطارية أيون الليثيوم حاليا كبديل لـ ....

(ا) خلية الوقود (ب) خلية الزئبق (جـ) بطارية الرصاص (د) خلية وقود الهيدروجين

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تآكل المعادن

✍ يهتم العلماء اهتماما كبيرا بظاهرة تآكل المعادن (الصدأ) ومحاولة التغلب عليها.....ليه؟؟ لأنها تؤدى إلى خسائر مادية كبيرة للمشتقات المعدنية وخاصة الحديدية منها

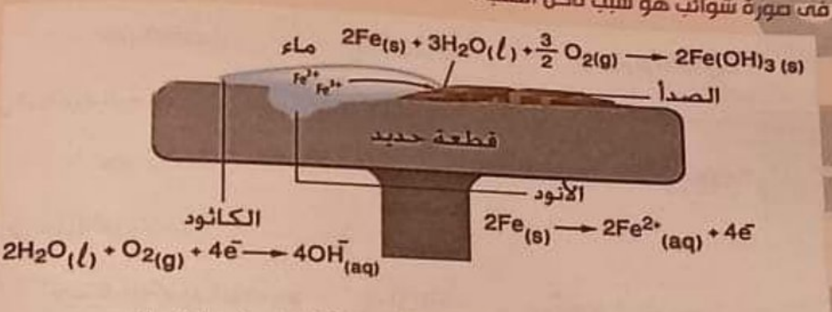
ويقدر الحديد المفقود بواسطة التآكل بربع إنتاج العالم .

✍ وتعرف عملية التآكل الكيميائى للفلزات بفعل الوسط المحيط **بالصدأ** .

ميكانيكية التآكل :

✓ الفلزات النقية فى معظم الحالات صعبة التآكل حتى الحديد النقى لا يصدأ بسهولة .

✓ ولكن المعادن الصناعية تحتوى دائما على شوائب مختلفة تنشط فيها عملية التآكل حيث أن تلامس فلزان أحداهما أقل نشاطا والآخر أكثر نشاطا يؤدى إلى تكوين **خلايا جلفانية** يكون أنودها هو الفلز الأكثر نشاطا الذى يتآكل (أى يحدث له عملية أكسدة) أما الكاثود فيكون الفلز الأقل نشاطا أو الكربون الموجود فى صورة شوائب هو سبب تآكل الصلب .



ميكانيكية صدأ الحديد والصلب

تفسير ميكانيكية تآكل الحديد والصلب : أصلا (حديد و كربون)

عند تعرض قطعة حديد للكسر أو الخدش فإنها تكون خلية جلفانية مع الماء المذاب فى بعض الأيونات الذى يعمل كألكتروليت ويكون الحديد هو الأنود (وتحدث له عملية أكسدة)

فتحدث التفاعلات الآتية :

أ) تفاعل الأنود (عملية الأكسدة) :

تذوب ذرات من الحديد فى المحلول بفقد الكترونين متحولا إلى آيون حديد II (Fe^{2+}) .

$$2Fe_{(s)} \rightarrow 2Fe^{+2}_{(aq)} + 4e^-$$

تنتقل الالكترونات المفقودة من الحديد خلال الالكتروليت إلى الكاثود والذى يمثله شوائب الكربون الموجودة فى الحديد.

د) تفاعل الكاثود (عملية اختزال):

➤ يتم اختزال أكسجين الهواء باكتسابه الالكترونات (التى فقدها الحديد) ويتحول الأكسجين إلى مجموعة الهيدروكسيد (OH^-) .

$$2H_2O_{(l)} + O_{2(g)} + 4e^- \rightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

➤ تتحد أيونات الحديد Fe^{+2} مع أيونات الهيدروكسيد OH^- مكونة هيدروكسيد الحديد II

$$2Fe^{+2}_{(aq)} + 4OH^-_{(aq)} \rightarrow 2Fe(OH)_{2(s)}$$

➤ يتأكسد هيدروكسيد الحديد II بواسطة الاكسجين الذائب فى الماء إلى هيدروكسيد الحديد III

$$2Fe(OH)_{2(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$$

بجمع المعادلات السابقة تنتج المعادلة النهائية لتفاعل تآكل المعادن:

$$2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(l)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow 2Fe(OH)_{3(s)}$$

الصدأ عملية بطيئة علل ؟

✓ لأن الماء يحتوى على كميات محدودة من الأيونات ولكن يتم الصدأ بدرجة أسرع إذا احتوى الماء على كميات أكبر من الأيونات (أى وجود أملاح ذائبة فى الماء) مثل ماء البحار.

العوامل التى تؤدى إلى تآكل الفلزات :

تقسم العوامل التى تؤدى إلى تآكل الفلزات إلى قسمين :

1) عوامل تتعلق بالفلز نفسه
2) عوامل تتعلق بالوسط المحيط

1) العوامل التى تتعلق بالفلز نفسه :

أ) عدم تجانس السبائك :

الفلزات المستخدمة فى الصناعة غالبا ما تكون فى صورة سبائك ومن الصعب تحضير هذه السبائك فى صورة متجانسة التركيب ولهذا ينشأ عدد لا نهائى من الخلايا الجلفانية الموضعية تسبب تآكل الفلز الأكثر نشاطا .

ب) اتصال الفلزات ببعضها ومواضع اللحامات :

عند مواضع لحام الفلزات ببعضها أو استخدام مسامير برشام من فلز مختلف يؤدى إلى تكون خلايا جلفانية موضعية تسبب تآكل الفلز الأنشط .

أمثلة :

أ) عند تلامس (الألومنيوم والنحاس) يتآكل **الألومنيوم** أولا لأنه الفلز الأكثر نشاطا .

ب) عند تلامس (**الحديد** والنحاس) يتآكل **الحديد** أولا لأنه الفلز الأكثر نشاطا .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2) عوامل خارجية تتعلق بالوسط المحيط :

وجود الماء والأكسجين والأملاح من العوامل الخارجية التى تؤثر بشكل اساسى فى عملية تآكل المعادن

وقاية الحديد من الصدأ (التآكل) :

يعد الحفاظ على الفلزات وحمايتها من الصدأ وبالأخص الحديد من أساسيات حماية الاقتصاد العالمى

طرق حماية الحديد من الصدأ :

1) بتغطيته بمادة أخرى لعزله عن الوسط المحيط به ويتم ذلك بإحدى الوسيلتين هما :

1) الطلاء بالمواد العضوية كالزيت أو الورنيش أو السلاقون وهى طريقة غير فعالة على المدى البعيد

.2) التغطية بالفلزات المقاومة للتآكل :

كيف يتم تغطية فلز بفلز آخر :

ويتم ذلك بطريقتين هما :

(1) (الغطاء الكاثودى) (الحماية الكاثودية):

ويتم ذلك بتغطية الفلز الأصلى بفلز أقل منه نشاطا .

مثال : تغطية الحديد (الاكثر نشاطا) بفلز القصدير (الاقل نشاطا) .

القصدير فى هذه الحالة يحمى الحديد من التآكل فى حالة عدم تعرض أى جزء من الحديد للوسط المحيط .ولكن إذا حدث خدش للقصدير (الواقى) يظهر الحديد ويتعرض للتآكل لتكون خلايا جلفانية موضعية يكون الحديد الفلز الأكثر نشاطا هو الآنود والقصدير الأقل نشاطا هو الكاثود فيتآكل الآنود وهو الحديد لذلك يصدأ الحديد المطلى بالقصدير عند الخدش أكثر وأسرع من الحديد العادى .

(2) الغطاء الآنودى (الحماية الآنودية) :

يتم ذلك بتغطية الفلز الأصلى بفلز أكثر منه نشاطا .

مثال تغطية الحديد بالخارصين (جلفنة الحديد) :

عند حدوث خدش فى طبقة الخارصين وتعرض الحديد للوسط المحيط به تتكون خلية جلفانية يكون الخارصين فيها (الأكثر نشاطا) يعمل أنودا وبالتالى يتآكل الخارصين أولا بالكامل قبل أن يبدأ الحديد فى التآكل وهذا يستغرق وقتا طويلا حيث أن تآكل الحديد يبدأ من سطحه .

مثال :

(أ) جلفنة الصلب (تغطية الصلب بالخارصين (Zn) : وذلك بغمس الصلب فى الخارصين المنصهر

(ب) (تغطية الصلب بالماغنسيوم)يستخدم الماغنسيوم لوقاية الصلب المستخدم فى صناعة السفن .

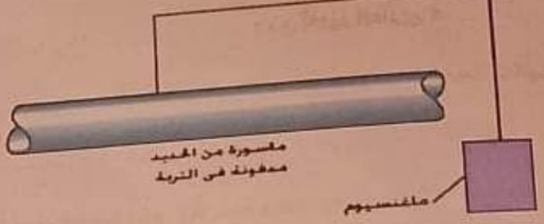
(جـ) تغطية الحديد بالقصدير (Sn) لاستخدامه فى صناعة علب المأكولات المعدنية .

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملحوظة هامة :

إذا كان الفلز مدفونا تحت سطح الأرض مثل مواسير الحديد المدفونة في التربة أو مغمورا في الماء مثل هياكل السفن المتصلة دائما بالماء فإنها تكون أكثر عرضه للتآكل وحمايتها من التآكل يتم جعلها كاثودا وذلك بتوصيلها بفلز أنشط منها مثل الماغنسيوم فيعمل الماغنسيوم كآنود ويتآكل أولا بدلا من الحديد لذا يسمى الماغنسيوم بالقطب المضحى .



القطب المضحى

ملخص أفكار تآكل المعادن :

أ) تزداد سرعة تآكل الفلزات إذا وجدت في وسط الكتروليتي (أي وجود أملاح ذائبة في الماء)

ب) تزداد سرعة تآكل الفلزات إذا وجدت في وسط حمضي (مثل ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء)

وهذا يسبب توفر أيونات الهيدروجين الموجبة فتسهل عملية الاختزال عند الكاثود .

جـ) وجود فلزات مختلفة الجهد ملامسه لبعضها كما في السبائك وتعرضه لوسط الكتروليتي

يتآكل فيها الفلز الأكثر نشاطا (آنود) ولا يتآكل الفلز الأقل نشاطا .

د) وجود شوائب مختلطة بالفلز مثل وجود الكربون مختلطا بالحديد فتعمل الشوائب كاثود أما الفلز يعمل آنود فيتآكل الآنود قبل الكاثود .

س: اختر : صدأ الحديد هو عملية كهروكيميائية حيث ان تفاعل الخلية هو ....

أ) أكسدة Fe إلى Fe^{3+} والماء يختزل إلى OH^-

ب) أكسدة Fe إلى Fe^{2+} و الماء يختزل إلى OH^-

جـ) أكسدة Fe إلى Fe^{3+} والاكسجين الذائب في الماء يختزل إلى OH^-

د) أكسدة Fe إلى Fe^{2+} و الماء يختزل إلى O_2

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أهم أسئلة علل على الخلية الجلفانية

1) الغطاء الأنودى أفضل من الغطاء الكاثودى ؟

✓ لأن فى الغطاء الآنودى يتم تغطية الفلز الأصلى المراد حمايته بفلز أكثر منه نشاطا وبالتالى عند حدوث خدش ويتكون عدد لا نهائى من الخلايا الجلفانية يكون الفلز الأكثر نشاطا هو الآنود فيتآكل أولا ولا يتآكل الفلز الأقل نشاطا المراد حمايته .

2) يصدأ الحديد المطلى بالقصدير عند الخدش أكثر وأسرع من الحديد العادى ؟

✓ لأن عند حدوث خدش للقصدير الواقى ويظهر الحديد يتكون عدد لا نهائى من الخلايا الجلفانية يكون الحديد الفلز الأكثر نشاطا هو الآنود والقصدير الأقل نشاطاً هو الكاثود فيتآكل الحديد بدرجة سريعة .

3) لا يتآكل الحديد المغطى بالخارصين عند حدوث خدش أو ثقب ؟

✓ لأن فى هذه الحالة يكون الخارصين هو الأكثر نشاطا ويعمل أنوداً والحديد الأقل نشاطا يعمل كاثوداً فيتآكل الخارصين ولا يتآكل الحديد .

5) أيهما أفضل تثبيت قضبان السكك الحديدية بمسامير نحاسية أم من الخارصين ؟ فسر إجابتك .

✓ جـ/ يفضل تثبيت قضبان السكك الحديدة بمسامير من الخارصين لان الخارصين أكثر نشاطا من الحديد فتصدأ المسامير أولا ويتم تغييرها نظرا لرخص سعرها نسبيا . ونحافظ علي القضبان الحديدية سليمة .

لما تشوف راجل بيفتح باب السيارة لزوجته كن على ثقة من انه اما السيارة جديدة أو الزوجة جديدة

When a man opens the door of his car for his wife you can be sure of one thing: either the car is new or the wife is new .

الواجب اختبر نفسك (4)

MR ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار تحصيلى (4) تآكل المعادن .

10

س1: اختر الاجابة الصحيحة :

1- من العوامل التي تؤدي إلي تآكل الفلزات.................. .

ا- عوامل تخص الفلز ب- الحماية الكاثودية ج- عوامل تخص الوسط المحيط د- ا و ج

2- لوقاية الحديد الصلب في السفن يغطي الحديد بطبقة من.....................

ا- Zn ب- Mg ج- Sn د- Cu

3- تصنع معلبات المأكولات المعدنية من الحديد المغطي بطبقة من.......................

ا- Mg ب- Cu ج- Sn د- Zn

4- من طرق منع الحديد من الصدأ هو توصيل الحديد بفلز أقل منه نشاط وتسمي هذه العملية................

ا- الغطاء الكاثودي ب- الغطاء الانودي ج- جلفنة الحديد د- الغطاء العضوي

5- يغطي الحديد بطبقة من فلز أعلى منه نشاط لحمايته من الصدأ وتسمى العملية ....

ا- الغطاء الأنودي ب- الجلفنة ج- الغطاء الكاثودي د- ا و ب

6- عنصر ....الموجود في شوائب الحديد هو سبب تآكل الصلب .

ا- Cu ب- C ج- O_2 د- الهيدروجين

7- أثناء الحماية الكاثودية يغطي الحديد بطبقة قصدير وبهذا يكون الآنود في هذه الخلية الجلفانية هو....

ا- القصدير ب- الحديد ج- الوسط المحيط د- الفلز اقل نشاطا

8- عند طلاء الحديد بغطاء آنودى لحمايته من الصدأ يكون الآنود هو ....

(ا) الفلز الأقل نشاطا (ب) الفلز الذى جهد اكسدته اكبر (ج) القصدير (د) الحديد

9) الصيغة الكيميائية لصدأ الحديد ....

(d) $Fe(OH)_3$ (c) Fe_3O_4 (b) $Fe(OH)_2$ (a) Fe_2O_3

10) كل ما يأتى يحمى قطعة من الحديد من الصدأ عدا ....

(ا) طلائها كهربيا (ب) لفها بسلك من النحاس (ج) طلائها بالسلاقون (د) تغطيتها بالكاروسين

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

الخلايا الالكتروليلية (التحليلية)

هى أنظمة يتم فيها استخدام الطاقة الكهربية من مصدر خارجى و تحويلها إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعل (اكسدة و اختزال) غير تلقائي .

انواع الموصلات الكهربية

1-موصلات الكترونية (موصلات معدنية)

هى مواد توصل التيار الكهربى عن طريق حركة إلكتروناتها الحرة

➢ مثل الأسلاك – الصفائح – الألواح المعدنية –المعادن [النحاس / الفضة]

النحاس موصل الكتروني "معدني " علل؟

لأنه يوصل التيار الكهربى عن طريق حركة الالكترونات

موصلات الكتروليتيه (موصلات سائله) الكتروليتات :-

هي مواد توصل التيار الكهربى عن طريق حركة أيوناتها

➢ الالكتروليتات مثل محاليل الاحماض و القلويات و الاملاح – مصهورات الاملاح

➢ المحلول : ملح ذائب فى ماء [الايونات تتحرك فى المحلول]

➢ المصهور : الملح لوحده منسخن لدرجة الانصهار [منسيح]

محلول كبريتات النحاس موصل الكتروليتى علل؟

لأنه يوصل التيار الكهربى عن طريق حركة الايونات .

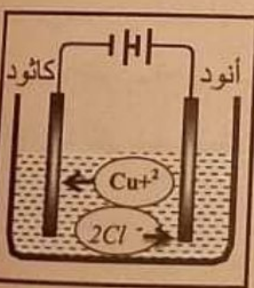
التحليل الكهربى

عمليه الغرض منها فصل مكونات المحلول الالكتروليتى (كاتيونات وأنيونات) بإمرار تيار كهربى خلاله .

مكونات الخليه الالكتروليتيه (عملية التحليل الكهربى)

التحليل الكهربى لمحلول كلوريد النحاس ($CuCl_2$) بين قطبين من الجرافيت :

باستخدام قطبين من الجرافيت متصلين ببطارية فيكون أحداهما قطب موجب لأنه متصل بموجب البطارية ويكون أحداهما قطب سالب لأنه متصل بسالب البطارية ونلاحظ ماذا يحدث



1) الخلية التحليلية كما بالرسم .

2) يتأين كلوريد النحاس حسب المعادلة :

$$CuCl_2 \rightarrow Cu^{+2} + 2Cl^-$$

3) عند إمرار التيار الكهربى تتجه الايونات نحو الأقطاب المخالفة لها فى الشحنة .

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عند القطب الموجب:

- وتتجه أنيونات الكلوريد السالبة نحو القطب الموجب وتفقد إلكترونات (يحدث لها عملية أكسدة) و تتحول الى ذرات كلور (غاز يتصاعد) .

∵ حدثت عملية الأكسدة عند القطب الموجب ونحن نعلم دائما أن الأكسدة تحدث عند الأنود اذا القطب الموجب أنود فى الخلايا التحليلية .

جهد الأكسدة = - 1.36 فولت

$$2Cl^- \xrightarrow{\text{أكسدة}} Cl_2 + 2e^-$$

عند القطب السالب:

- تتجه كاتيونات النحاس الموجبة إلى القطب السالب (الكاثود) فتتعادل باكتساب الكترونات (تحدث عملية اختزال) و تتحول الى ذرات نحاس تتراكم على الكاثود.

جهد الاختزال = +0,34 فولت

$$Cu^{+2} + 2e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} Cu^0$$

التفاعل الكلى الحادث:

$$Cu^{2+} + 2Cl^- \longrightarrow Cu^0 + Cl_2$$

(اختزال – أكسدة)

جهد الخلية = –1.36 + 0.34 = –1.02 فولت

تركيب الخلية الالكتروليتيه

إناء زجاجي يحتوى على :

1) محلول الكتروليتي (محلول حمضى أو قاعدى أو ملح أو مصهور ملح)

2) مغمور به قطبان [أنود ، كاثود]

القطبان من مادة واحدة (مثل الكربون أو البلاتين) **أو كل منهما** من مادتين مختلفتين وهى تمثل الآنود والكاثود .

أ- الانود الموجب (المصعد) (موجب فى الخلايا التحليلية) :

- موجب **الشحنه لأنه** متصل بالقطب **الموجب** للبطارية الخارجيه يقوم بتوصيل التيار الكهربى من البطارية للمحلول وتحدث عنده عملية **أكسدة** .
- تتجه إليه الايونات السالبه **(الانيونات)** **وتفقد** الكترونات .

ب- الكاثود السالب (المهبط) (سالب فى الخلايا التحليلية):

- سالب **الشحنه لأنه** متصل بالقطب **السالب** للبطاريه الخارجية تحدث عنده عملية **الاختزال** .
- تتجه إليه الايونات الموجبه **(الكاتيونات) وتكتسب** الكترونات .

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أ) الخلايا الجلفانية	ب) الخلايا التحليلية "الالكتروليتية"
1)هي أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية من خلال تفاعل (أكسدة واختزال) تلقائي .	1) وهى أنظمة يتم فيها تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية من خلال تفاعل (أكسدة و اختزال) غير تلقائي
2) الأنود هو القطب السالب وعنده عملية الأكسدة).	2) الأنود هو القطب الموجب وعنده عملية الأكسدة).
3) الكاثود (هو القطب الموجب وعنده عملية الاختزال)	3) الكاثود (هو قطب سالب وعنده عملية الاختزال)
4) عملية انعكاسية	4) عملية غير انعكاسية
5) تحتاج الى وجود قنطرة ملحية .	5) لا تحتاج الى وجود قنطرة ملحية .
6) يشترط أن تكون الأقطاب مختلفة .	6) لا يشترط أن تكون الأقطاب مختلفة .
7) لا تحتاج الى مصدر خارجى للتيار .	7) يشترط وجود مصدر خارجى للتيار الكهربى . .
8) ق.د.ك موجبة = التفاعل تلقائى	8) ق.د.ك سالبة = التفاعل غير تلقائى

جـ- مصدر خارجي للتيار الكهربي :

✍ بطارية جهدها الكهربي يفوق (اكبر من) الجهد الانعكاسي للخليه (اذا كان القطبين مختلفين) . عند توصيله بالخلية التحليلية يسرى تيار كهربي فيها .

1) الانيونات : هى جسيمات مادية غنية بالإلكترونات تتجه نحو الآنود وتحدث لها عملية **أكسدة** أى تفقد إلكترونات .

2) الكاتيونات : هى جسيمات مادية فقيرة بالإلكترونات تتجه نحو الكاثود وتحدث لها عملية **اختزال** أى اكتساب إلكترونات .

3) الإنود : دائما و ابدا تحدث عنده عملية **الاكسده** فى الخليه الالكتروليتيه و الجلفانية و لكن اشارته تتغير حسب نوع الخلية (سالب جلفانية , موجب تحليلية)

4) الكاثود : دائما و ابدا تحدث عنده عملية **الاختزال** فى الخليه الالكتروليتيه و الجلفانية و لكن اشارته تتغير حسب نوع الخلية .

مقارنة بين الخلايا الجلفانية والخلايا الالكتروليتية :

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

قوانين فاراداى للتحليل الكهربى

استنتاج قانون التحليل الكهربى لفاراداى

تجربة لاستنتاج قانون فاراداى الأول :

- كون فاراداى خلية تحليلية كما بالرسم
- وقام بإمرار 1 كولوم أى تيار شدته 1 أمبير لمدة 1ثانية فى المحلول
- فلاحظ : ترسب كتلة من الفضة مقدارها 0,001118 جرام / فضة

عندما قام بزيادة كمية الكهرباء المارة فى المحلول تدريجيا وجد أنه تزداد الكتلة المترسبة تدريجيا .

وقام بتطبيق ذلك على جميع العناصر بعد ذلك فلاحظ : أن الكتلة المترسبة أو المتصاعدة تزداد بزيادة كمية الكهربائية المارة فى المحلول ومنها استنتج :

القانون الأول لفاراداى :

تتناسب كتلة المادة المترسبة او المتصاعدة أو المستهلكة تناسبا طرديا مع كمية الكهربائية المارة فى المحلول

ووضع تعريف للكولوم من خلال التجربة بأنه :

الكولوم هو كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 0,001118 جرام /فضة (1,118 مللبجرام / فضة)

(كمية التيار الكهربى) كمية الكهربية = شدة التيار الكهربى × الزمن

تقاس بالكولوم — بالأمبير — ثانية

تعريف الأمبير :

هو كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 0,001118 جرام /فضة (1,118مللبجرام / فضة) خلال زمن قدره 1 ثانية

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات ومعلومات قبل بداية التجربة عن المواد المستخدمة فى التجربة :

1) الكتلة الذرية للفضة 107,88 وتكافئها أحادى .
2) الكتلة الذرية للنحاس 65,5 وتكافئه ثنائى .
3) الكتلة الذرية للألومنيوم 27 وتكافئه ثلاثى .
4) الكتلة الذرية للهيدروجين 1 وتكافئه آحادى

$H = 1 \longrightarrow Al = 27 \longrightarrow Cu = 63,5 \longrightarrow Ag = 107,88$

1- كون فارادای عدة محاليل إلكتروليتية مختلفة من (نترات فضة و كبريتات النحاس وكبريتات ألومنيوم وحمض الكبريتيك) متصلة معا على التوالى كما بالرسم حتى تكون كمية الكهرباء المارة فى المحاليل الأربعة متساوية .

2- نغلق الدائرة ونمرر كميات متساوية من كمية التيار الكهربى لمدة معينة ولتكن كمية الكهربائية المارة 96500 كولوم واسمها فاراداى .

3- قام بتعين كتل المواد المتكونة عند كاثود كل خلية وهى (الفضة والنحاس والألومنيوم والهيدروجين) نجدها

4- (107,88 جم : 31,75 جم : 9 جم : 1 جم) على الترتيب .

لاحظ فاراداى أن :

الكتل المترسبة فعليا فى حالة إمرار كمية من الكهربائية مقدارها 1 فاراداى(96500 كولوم) هى ناتج قسمة الوزن الذرى على التكافؤ لكل عنصر فأسمها الكتلة المكافئة أى أن عند مرور نفس كمية الكهرباء فى عدة خلايا فان الذى يترسب من كل عنصر حسب كتلته المكافئة ومن هنا و ضع فاراداى القانون الثانى للتحليل الكهربائى

نص قانون فاراداى الثانى :

تتناسب كتلة المادة المترسبة أوالمستهلكة تناسبا طرديا مع كتلتها المكافئة عند مرور نفس كمية الكهرباء فى عدة محاليل متصلة على التوالى

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الكتلة المكافئة الجرامية = $\frac{\text{الوزن الذرى للعنصر (الذرة الجرامية)}}{\text{التكافؤ}}$

الكتلة المكافئة الجرامية :

- هى كتلة المادة التى لها قدرة على فقد أو اكتساب مول واحد من الالكترونات أثناء التفاعل الكيميائى
- الكتلة المترسبة او المستهلكة او المتصاعدة عند مرور واحد مول الكترونات (1 فاراداى)

للعباقرة فقط :

1 فاراداى = 96500 كولوم به $6,02 \times 10^{23}$ شحنة سالبة

ترسب منه

Al^{+3} — $\frac{1}{2}$ ةرذ لوم 32 01 × 20,6

Mg^{+2} — $\frac{1}{3}$ ةرذ لوم 32 01 × 20,6

Ag^{+} — 1 مول ذرة $6,02 \times 10^{23}$

ملاحظات

MR. ABD GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الوحدات الكهربية

كيف تم حساب كمية الكهربية [بالفاراداى] اللازمة لترسيب الوزن المكافئ من العنصر ؟

فى خلية تحليلية تحتوى على محلول ايونات فضه عند إمرار .

واحد كولوم يرسب 0.001118 جم من الفضة

س كولوم يرسب 107.88 جم من الفضة (المكافىء الجرامي للفضة)

∴ س كولوم = $\frac{107{,}88 \times 1}{0{,}001118}$ = تقريبا 96500 كولوم = واحد فاراداى

واحد فاراداى F = 96500 كولوم

الفاراداى [F] :

✍ هو كمية الكهربية التى اذا مرت فى محلول إلكتروليتى تؤدى إلى ترسيب أو تصاعد الكتلة المكافئة فى العنصر

القانون العام للتحليل الكهربى :

✍ عند مرور 1 فاراداى (96500 كولوم) خلال الكتروليت فان ذلك يؤدى الى ذوبان أو تصاعد أو ترسيب الكتلة المكافئة الجرامية من المادة

لاحظ جيدا

⇦ الكتله الذرية [المول] = الوزن الذرى = جرام ذره = الذره الجراميه

⇦ الكتله المكافئة = الوزن المكافئ = جرام مكافئ = المكافئ الجرامى

القانون العام لحل معظم المسائل ركز معايا

أهم قانون لازم يتحفظ

كمية الكهربية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 96500

كمية الكهربية = شدة التيار × الزمن

الكتلة المكافئة = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}}$

قانون خاص للمتفوقين : ☺☺☺☺☺☺

كمية الكهربية بالفاراداى اللازمة لترسيب

.... س ... جم / ذرة , مول ذرة , ذرة جرامية = س عدد المولات × تكافؤ العنصر

كمية الكهربية بالفارادى اللازمة لترسيب

.... س ... مول = .. س .. عدد المولات × تكافؤ العنصر × عدد ذرات الجزىء الواحد

MR. ABDEL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الصيغة الرياضية :(عند توصيل خليتان على التوالى) و مرور نفس كمية الكهربية) :

$$\frac{\text{كتلة المادة أ}}{\text{كتلة المادة ب}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة أ}}{\text{الكتلة المكافئة ب}}$$

لا تنسى عناصر غازية يتكون الجزئ من ذرتين: $H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Br_2 , I_2 , Cl_2$

أبخرة الفسفور P_4 , أبخرة الزرنيخ As_4 , أبخرة الأنتيمون Sb_4 , أبخرة الكبريت S_8

ملحوظة هامة :

(1) **فى حالة العناصر الصلبة يتكون المول من ذرة واحدة** (Ag, Al , Cu)

(2) **فى حالة العناصر الغازية يتكون المول من (2مول ذرة)** (H_2, O_2, Cl_2)

مثال :كمية التيار الكهربى اللازمة لترسيب (جم / ذرة) من الفضة بناء على التفاعل

تساوى (واحد فارادى) $Ag^+ \rightarrow Ag$

كمية التيار الكهربى اللازمة لترسيب (جم / ذرة) من الألومنيوم بناء على التفاعل = $3F$

$$Al^{+3} + 3e \rightarrow Al$$

كمية الكهربية اللازمة لترسيب جم /ذرة من الكلور 1 فارادای

كمية الكهربية اللازمة لترسيب مول من الكلور 2 فارادای

شعوذة عبد الجواد الكهربية لحل المسائل المستخبية

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

انواع مسائل الكهربية

النوع الأول : (1) احسب كمية الكهربية اللازمة لترسيب جرام/ذرة من النحاس بالكولوم والفاراداي بناء على التفاعل التالى :

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

إجابتك

(4) احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتصعيد مول من الاكسجين $^{16}O_8$ من مصهور Al_2O_3

إجابتك

(الاجابة : 386000 كولوم)

النوع الثاني : مسائل القانون العام و يكون فيها كتلة بالجرام

(5) احسب كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب 27 جرام من الالومنيوم من مصهور Al_2O_3 ($Al = 27$)

إجابتك

(الاجابة : 3 فاراداي)

(9) احسب شدة التيار اللازمة لمرور 1.5 فاراداي خلال محلول خلال ساعة

إجابتك

(الاجابة : 402 امبير)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

(10) احسب الزمن بالدقائق اللازم لترسيب 45 جم من الالومنيوم بالتحليل الكهربى للالومينا Al_2O_3 عند مرور تيار شدته 11.2 امبير علما بان تفاعل الكاثود هو :

$Al = 27$

$Au^{+3} + 3e^- \longrightarrow Au$

- احسب كتلة الالومنيوم المترسبة عند امرار 30 فاراداى ؟

إجابتك

(الاجابة : 718 دقيقة ، 270 = جم)

النوع الثالث :

(11) إذا مر تيار كهربى واحد فى محاليل كبريتات النحاس ونيترات الفضة على التوالى وكان وزن النحاس المترسب 0.53 جم. احسب وزن الفضة المترسبة علماً بأن المكافئ الكيميائى للنحاس 31.8 وللفضة 108

إجابتك

(الاجابة : 1.8 جم)

كن أنت .. التغيير الذي تريد أن تراه في العالم .

"You must be the change you wish to see in the world"

الواجب اختبر نفسك (5)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار تحصيلي (5) قوانين فاراداي

10

س1: اختر الاجابة الصحيحة :

1) يلزم لترسيب .... من أي مادة كمية من كهرباء مقدارها 1 فاراداي .

ا- مول / ذرة . ب- جم / ذرة . ج- مكافئ جرامي . د- جميع ما سبق .

2) كمية التيار الكهربي اللازمة لترسيب جم / ذرة من النحاس بناء على التفاعل : $Cu^{++} \rightarrow Cu$

تساوي .... فاراداي .

ا- 0.5 . ب- 1 . ج- 2 . د- 4 .

3) كتلة الألومنيوم المترسبة من إمرار 3 فاراداي في مصهور الألومنيوم [Al = 27] تساوي ...... جم

ا- 3 . ب- 9 . ج- 18 . د- 27 .

4) المواد التي توصل التيار الكهربي عن طريق حركة أيوناتها هي موصلات ....

ا- معدنية . ب- إلكتروليتية . ج- إلكترونية . د- فلزية .

5) عند إمرار تيار شدته 1/2 أمبير لمدة 30دقيقة في محلول ما . ترسب 0.173جم من فلز كتلته المكافئة ...

ا- 155.7 ب- 122.8 ج- 18.55 د- 9.27

6- تتكون أنيونات عندما .... إلكترونا أو أكثر .

ا- تكتسب الفلزات ب- تفقد الفلزات ج- تكتسب اللافلزات د- تفقد اللافلزات

7- الجسيمات المتحركة في المصهور أو المحلول أو الغنية بالإلكترونات هي ....

ا- الأيونات الموجبة ب- الجزيئات ج- الأيونات السالبة د- الإلكتروليت

8) كمية الكهربية اللازمة لتكوين 1 جم من الهيدروجين تساوي ...... كمية الكهربية اللازمة لتكوين 1جم أكسجين . (O=16 , H=1)

ا- ثلث . ب- ثمانية أضعاف ج- نصف . د- ضعف.

9) عند التحليل الكهربي لمحلول كلوريد النحاس II باستخدام أقطاب من الجرافيت تترسب مادة ...... على أحد الأقطاب .

ا- النحاس . ب- اكسيد النحاس I . ج- اكسيد النحاس II . د- كبريتيد النحاس II .

10) الكاتيونات في المحلول الإلكتروليتي ....

ا- تنتقل نحو المهبط . ب- تختزل عند الكاثود .

ج- تتعادل شحنتها باكتساب الإلكترونات . د- جميع ما سبق .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تطبيقات على التحليل الكهربى

- الطلاء بالكهرباء
- تحضير الالومونيوم صناعيا
- تنقية المعادن

[1] الطلاء بالكهرباء :

هو عملية تكوين طبقة رقيقة من فلز نفيس على سطح فلز اخر.

اهمية الطلاء: (أسباب طلاء المعادن وامثلة عليها)

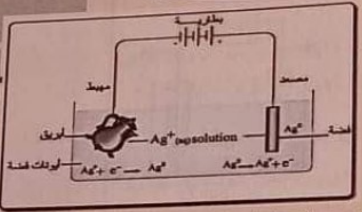
[1] منع تآكل المعدن وأعطاءه شكلاجماليا مثل طلاء أجزاء السيارات المصنوعة من الصلب بطبقة من الكروم مثل تغطية الصنابير وخلاطات المياه بطبقة من الكروم أو الذهب

[2] إعطاء المعدن بريق ولمعان.

[3] زيادة القيمة الاقتصادية بطلاء معدن رخيص بمعدن نفيس مثل الذهب أو الفضة أو الكروم.

تجربة عملية لطلاء إبريق بطبقة من الفضة

تركيب الخليه :



1) **الانود الموجب (المصعد) :** عمود من الفضه (الماده المراد الطلاء بها)

2) **الكاثود السالب (المهبط) :** الابريـــق (الماده المراد طلائها)

3) **الالكتروليت:** محلول مائى أو مصهور نترات الفضه (محلول ملح للماده المراد الطلاء بها)

4) **بطاريه كمصدر للتيار الخارجي .**

فكرة
....
....
....

شرح العمل

1- يتم تنظيف سطح الابريق تماما ثم يغمس فى المحلول الالكتروليتى وعند توصيل الدائرة:

أ- عند الانود الموجب (المصعد):

تحدث عملية الاكسده وتتحول ذرات عمود الفضه الى ايونات فضه ويتأكل قطب الفضةالمصعد

$$Ag \longrightarrow Ag^+ + 1e^-$$

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب- عند الكاثود السالب (المهبط) "الابريق" :

- تحدث عملية الاختزال لايونات الفضه الموجبه وتكتسب الكترونات وتتحول الى ذرات فضه وتترسب على الابريق .

$Ag^+ + 1e^- \longrightarrow Ag$

ن- المصعد يقل وزنه لانه يتآكل حيث يحدث له عملية اكسدة

ن- المهبط يزداد وزنه لترسيب الفضة عليه .

ج- النقص فى وزن المصعد = الزيادة فى وزن المهبط

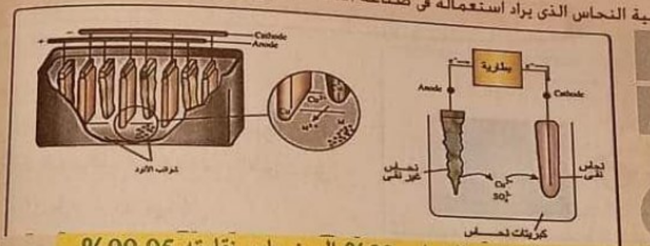
ج- يظل تركيز المحلول الإلكتروليتي [أيونات الفضة] ثابت لا يتغير . **علل ؟**

- لأن النقص الذى يحدث نتيجة اختزال أيونات الفضة وترسبها على الأبريق يعوضه المصعد (قطب الفضة) من خلال عملية الأكسدة .

تنقية المعـــادن

تكون درجة نقاوة المعادن التى يتم تجهيزها فى الصناعة أقل من درجة نقاوتها المطلوبة لبعض الاستخدامات المعينة .وبالتالى تقلل من كفاءتها .

فمثلا النحاس الذى نقاوته 99٪ يحتوى على شوائب (الحديد والخارصين) (الذهب والفضة) والتى تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربائى وأيضا من جودته لذلك تستخدم طريقة التحليل الكهربى لتنقية النحاس الذى يراد استعماله فى صناعة الأسلاك الكهربائية .



تنقية الشوائب من لوح من النحاس 99% إلى نحاس نقاوته 99.95% .

تركيب الخلية :

1) **الانود (القطب الموجب) المصعد:** لوح النحاس غير النقي (المادة المراد تنقيتها)

2) **الكاثود (القطب السالب) المهبط:** سلك النحاس النقي (المادة في صورة نقية)

3) **الالكتروليت** : محلول مائي من كبريتات النحاس (محلول ملح للمادة المراد تنقيتها)

4) **بطارية خارجية جهدها يزيد قليلا عن جهد خلية النحاس**

عند مرور التيار الكهربى من البطارية الخارجية إلى الخلية يحدث الآتى :

شرح العمل

(أ) يتأين الالكتروليت : وتتجه الايونات نحو الأقطاب المخالفه لها في الشحنه

$$CuSO_{4(aq)} \longrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + SO^{-2}_{4(aq)}$$

(ب) عند المصعد (الانود الموجب) :

- تحدث الاكسده ويذوب قطب النحاس الغير نقى ويتحول إلى ايونات نحاس Cu^{+2} وتنفصل الشوائب

$$Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^{-}$$

(ج) عند المهبط (الكاثود السالب) :

- تحدث عملية الاختزال وتكتسب ايونات النحاس الكترونات وتتحول الى ذرات نحاس يترسب على الكاثود

$$Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$$

(د) بالنسبة للشوائب:

أ) **شوائب الحديد والخارصين:-** فأنها تتأكسد الى ايونات Zn^{+2} , Fe^{+2} لأن جهد أكسدتها أعلى وتبقى في المحلول و لا تترسب على الكاثود **لصعوبة** اختزالها الى ذرات كما يحدث بالنسبة لأيونات النحاس (عملية اختزال ايونات النحاس هي الأسهل والأسرع) (جهد اختزال النحاس أعلى)

ب) **شوائب الذهب والفضة:-** فإنها لا تتأكسد أصلا (لصغر جهد تأكسدها في نهاية السلسلة) ولا تذوب وتتساقط أسفل الأنود في صورة ذرات و تزال من اسفل الخلية

✓ **بهذه الطريقة يمكن الحصول على نحاس درجة نقاوته عالية يزيد جودته للتوصيل الكهربى**

✓ **بالاضافه إلى إمكانية فصل بعض المعادن النفيسه مثل الذهب والفضة من خامات النحاس .**

الغرض من التنقية

1- التخلص من الشوائب مثل الحديد والخارصين والذهب والفضة والتي تقلل من قابلية النحاس للتوصيل الكهربي.

2- رفع كفاءة النحاس لاستخدامه في صناعة الأسلاك الكهربية

3- الحصول على بعض المعادن النفيسة مثل الذهب و الفضة من نحاس به الشوائب

شغلك في الطلاء والتنقية ....

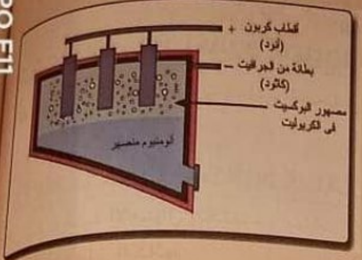
....

....

....

MR. ABD EL GAW
OPPO F11
CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

استخلاص الألومنيوم من البوكسيت (Al_2O_3)



تركيب الخلية :

1) **الانود الموجب (المصعد):**

عبارة عن اسطوانات من الكربون جرافيت

2) **الكاثود السالب(المهبط) :** جسم إناء الخلية المصنوع من الحديد والمبطن بطبقه من الكربون (جرافيت) .

(3) **الالكتروليت :** (مصهور)

البوكسيت Al_2O_3 المذاب في مصهور **الكريوليت** Na_3AlF_6 (مذيب)

- المحتوى على قليل من **الفلورسبار** CaF_2 **مادة صهارة** لخفض درجة انصهار المخلوط من 2045 درجة مئوية إلى 950 درجة .
- وحديثا استبدلنا الكريوليت بخليط من أملاح فلوريدات كل من الألومونيوم والصوديوم والكالسيوم (علل) ؟

ا- **يعطى هذا المخلوط مع البوكسيت مصهورا** يتميز بانخفاض درجة انصهاره

ب- انخفاض كثافته عن الكريوليت **مما يسهل فصل الالومنيوم المنصهر والذي يكون راسبا في قاع الخلية**

شرح العمل

عند مرور التيار الكهربي بين قطبي الخلية تحدث التفاعلات الاتيه

(أ) عند المهبط (الكاثود السالب) : تحدث عملية الاختزال (اكتساب)

$$2Al^{+3} + 6e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} 2Al$$

(ب) عند المصعد(الانود الموجب) : تحدث عملية الاكسده (فقد)

عبارة عن أعمدة من الجرافيت

$$3O^{-2} \xrightarrow{\text{أكسدة}} \frac{3}{2} O_2 + 6e^-$$

التفاعل الكلى هو:

$$2Al^{+3}_{(aq)} + 3O^{-2}_{(g)} \longrightarrow 2Al_{(l)} + \frac{3}{2} O_{2(g)}$$

ويتفاعل الأكسجين المتصاعد مع أقطاب الكربون مكونا غازات أول وثاني أكسيد الكربون لذلك يجب استبدال اسطوانات الكربون القطب الموجب (الانود) بعد فتره .

$$2C_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + CO_{(g)}$$

٦- يسحب الألومونيوم من الخلية من خلال فتحه خاصة أسفلها .

ملحوظة شديدة :

في حالة الخلايا التحليلية اذا كانت العناصر التى تلى الهيدروجين فى متسلسلة الجهود مثل (نحاس , فضة , ذهب) فأننا يمكن استخدام الالكتروليت من محلول أملاحها أو مصهور أملاحها وذلك لأنه أعلى في جهد الاختزال من هيدروجين الماء فتقوم بعملية الاختزال حتى لو كانت على هيئة محلول أما العناصر الأعلى فيجب عند تحليلها أن يكون الألكتروليت مصهور أملاحها .

ملاحظات للطالب

....

....

....

....

....

....

....

لا تؤجّل عمل اليوم إلى الغد

Do not leave for tomorrow what you can do to-day

الواجب اختبر نفسك (6)

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار تحصيلى (6) تطبيقات الخلايا التحليلية

س1:اختر الاجابة الصحيحة : (6 درجات)

1) يستخدم الطلاء الكهربى فى ....

أ- حماية الفلز من التآكل . ب- زيادة القيمة الاقتصادية للفلز

ج- إعطاء الفلز بريق و لمعان . د- جميع ما سبق .

2) من تطبيقات التحليل الكهربي ....

ا- تنقية المعادن ب- تحضير عناصر ج- طلاء معادن د- جميع ما سبق

3) في خلية تحضير الألومنيوم نضع مادة ....لخفض الحرارة

أ- البوكسيت ب- كريوليت ج- فلورسبار د- جميع ما سبق

4) يسهل فصل الألومنيوم فى خلية التحليل الكهربى للبوكسيت عند ....

أ- انخفاض كثافة المصهور . ب- ارتفاع درجة انصهار المخلوط .

ج- تغيير اقطاب الجرافيت . د- إضافة المزيد من الكريوليت .

5) عند التحليل الكهربي لمحلول نترات الفضة في خلية مهبطها من الحديد ومصعدها من الفضة يحدث

أ- نقص في وزن المصعد فقط ب- زيادة في وزن المهبط فقط

ج- ا ، ب معا د- يزداد تركيز نترات الفضة .

6) الكاثود فى خلية تنقية فلز النحاس بالتحليل الكهربى عبارة عن ....

ا- ساق من الجرافيت . ب- فلز النحاس غير النقى .

ج- رقائق النحاس النقية . د- محلول كبريتات النحاس .

س2:اكتب المصطلح العلمي : (4 درجات)

1- مادة تستخدم كمذيب أثناء تنقية الألومنيوم .

2- عملية فصل مكونات محلول إلكتروليتي باستخدام مصدر خارجي للتيار الكهربي المستمر

3- عملية تكوين طبقة من فلز نفيس على سطح فلز رخيص كهربياً .

4- الخام المستخدم في تحضير الألومنيوم بالتحليل الكهربي

OPPO F11
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(3) إذا علمت ان :

$Cd^{++}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cd_{(s)}$ $E = -0,4\,V$

$Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$ $E = -0,8\,V$

احسب ق.د.ك للخلية الجلفانية المكونة منهما . مع بيان الرمز الاصطلاحى للخلية .

إجابتك

(4) **اكتب الرمز الاصطلاحي** للخلية الآتية مبيناً العامل المؤكسد والعامل المختزل وقيمة القوة الدافعة الكهربية للخلية علماً بأن جهد تأكسد النحاس = 0.34- فولت

$2H^+ + Cu \longrightarrow H_2 + Cu^{2+}$

إجابتك

Dr. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أفكار للفهم الصحيح للباب

1) اختر :

1) تبعا للتفاعلين التلقائيين :

$2Cr + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Fe$

$Fe + Pb^{2+} \rightarrow 3Fe^{2+} + Pb$

يعتبر ....هو أقوى عامل مختزل .

(a) Cr (b) Cr^{3+} (c) Pb^{2+} (d) Pb

2) إذا كان جهد الاختزال القياسى لقطب النيكل $NiNi^{+2}$ / يساوى 0.23- فولت فإن أحد الأقطاب التالية له القدرة على أكسدة النيكل فقط و ليس له القدرة على أكسدة الرصاص $PbPb^{+2}$ / (0.13- فولت)

أ- $COCO^{+2}$ / (0.28- فولت) .

ب- $SnSn^{+2}$ / (0.14- فولت) .

ج- $CuCu^{+2}$ / (0.34+ فولت) .

د- $F_2 2F^-$ / (2.87+ فولت) .

3) يتفاعل فلز الكروم مع بخار الماء , و لكنه لا يتفاعل مع الماء البارد , و يتفاعل ببطء مع حمض الهيدروكلوريك المخفف , و يحل محل النحاس فى محلول نترات النحاس II , لذا يرتب حسب نشاطه الكيميائى كالتالى ....

أ- الصوديوم < الكروم < النحاس .

ب- الكروم < الصوديوم < النحاس .

ج- الكروم < النحاس < الصوديوم .

د- النحاس < الكروم < الصوديوم .

4) عند إضافة محلول نترات الفضة $AgNO_{3(aq)}$ تركيزه 1M إلى قطعة من النحاس $Cu_{(s)}$ ....

(أ) يزداد $[Ag^+]$

(ب) يزداد $[Cu^{2+}]$

(جـ) يقل $[NO_3^-]$

(د) لا يحدث تغير .

5) فى التفاعل $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ يكون جهد الاختزال القياسى ....

أ) $Cu < Zn$

ب) $Cu^{2+} < Zn$

جـ) $Cu^{2+} < Zn^{2+}$

د) $Cu^{2+} > Zn$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

6) خلية جلفانية رمزها الاصلاحي $Pt + H_2(1atom)/2H^+(1M) //Cu^{2+}(1M)/Cu$

فإن العبارات التالية غير صحيحة ....

أ) تسري الالكترونات من قطب الهيدروجين إلى قطب النحاس في الدائرة الخارجية .

ب) القوة المحركة الكهربائية للخلية = جهد الاختزال القياسي للنحاس .

جـ- $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$

د- جهد الأكسدة القياسي للنحاس = القوة المحركة الكهربية للخلية .

7) صفيحة البلاتين في S.H.E مساحتها ....

أ- 1سم | ب- 1سم2 | جـ - 3سم2 | د) 4سم 2

8) أفضل العوامل المختزلة للأنواع التالية ....

أ) Fe^{2+}/Fe^{3+} (-0.77 فولت) | ب) Ni/Ni^{2+} (+0.25 فولت) .

جـ) Fe/Fe^{2+} (+0.44 فولت) | د) Cu^+/Cu^{+2} (0.34 فولت) .

9) إذا أعطيت الفلزات التالية : Mg , Zn , cu, Fe فإنه يمكن معرفة ترتيبها في السلسلة الكهروكيميائية بواسطة ....

أ) إضافة حمض نيتريك مركز لكل منهما | ب- إضافة كل فلز على محلول فلز آخر

جـ- إضافة الفلز إلى الماء | د- إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف لكل منها .

10) في التفاعل $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ يكون العامل المؤكسد هو ....

أ) Ag | ب) Cu^{2+} | جـ) Cu | د) Ag^+

11) العنصر الأفضل كعامل مؤكسد جهد اختزاله يساوي ....فولت .

أ) (+2) | ب) (+5) | جـ) صفر | د) (-0.76)

12) نصف الخلية القياسية المنفردة ....

أ) يعتبر دائرة مفتوحة حيث لا يوجد سريان الإلكترونات منها أو إليها .

ب) يحدث علي سطح القطب المغمور فيه عملية اكسدة فقط .

جـ) يحدث علي سطح القطب المغمور فيه عملية اختزال فقط .

د) قيمة جهد الاختزال القطبي له تساوي صفر دائما .

13) لديك فلز مجهول يتاكسد بفقد إلكترون واحد أي من الطرق التالية تساعدك علي التعرف عليه

أ) بناء خلية كهربية ونقيس شدة التيار الكهربي . ب) نعين مدي تغير حرارة الفلز عندما يتأكسد .

جـ) تعيين مدي قدرة الفلز علي أكسدة أيون الحديد الثنائي إلي أيون الحديد الثلاثي .

د) بناء خلية كهربية يكون هذا الفلز أحد أقطابها مع قطب الهيدروجين القياسي .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

14) جميع ما يلي من تغيرات تحدث عند وضع قطعة من الخارصين في محلول كبريتات النحاس II عدا ....

أ) يتغطي الخارصين بطبقة من النحاس . ب) تنتج طاقة حرارية .

جـ) يتولد تيار كهربي . د) يبهت لون المحلول .

15) أقل الفلزات التالية قدرة علي فقد إلكترونات أثناء عمليات الكيميائية هو (جهد الاختزال القياسي بين القوسين) ....

أ) الزئبق (0.851) فولت . ب) الخارصين (0.762 -) فولت .

جـ) النحاس (0.34) فولت . د) رصاص (0.126-) فولت .

16) أحد الفلزات التالية يمكن أن يوجد في الطبيعة علي الحالة العنصرية ..(جهود الاختزال بين القوسين)

أ) Na (- 2.7) ب) Al (- 1.67) جـ) Zn (-0.76) د) Cu (+0.34)

17) في نصف الخلية القياسي ....

أ) تسري فيها الإلكترونات لانها دائرة مغلقة .

ب) تتاكسد ذرات القطب إلي أيونات في المحلول فقط .

جـ) تقل كتلة القطب ويزيد تركيز الكاتيونات في المحلول .

د) تحدث عملية اتزان بين ذرات القطب (الفلز) وأيوناته في المحلول .

2) مسائل :

1) C, B , A ثلاث عناصر جهود إختزالها على الترتيب 0,43 , 0,7 , 0,4 فولت وأن A, B ثنائية التكافؤ و C ثلاثى التكافؤ :

1) كم خلية جلفانية يمكن الحصول عليها من هذه العناصر .

2) إحسب ق.د.ك لكل خلية 3) إكتب الرمز الاصطلاحى لكل خلية .

4) ماذا يحدث عند توصيل الخلية الأكبر ق.د.ك مع الخلية الأقل ق.د.ك .

5) ماذا يحدث عند غمس سلك من النيكل فى محلول أحد أملاح A علما بأن جهد تأكسد النيكل 0,23 فولت .

6) ما هو أفضل عامل مؤكسد من هذه العناصر .

إجابتك

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2) أيا من البطاريات Z, Y, X أفضل مع التفسير ؟

البطارية	نصف الخلية
(X)	$M \rightarrow M^{2+} + 2e^- \rightarrow E^0 = 0,402\ V$ $0,409 V Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow E^0 =$
(Y)	$2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag \rightarrow E^0 = 0,8\ V$ $Cu \rightarrow E^0 = 0,34\ V\ Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow$
(Z)	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn \rightarrow E^0 = 0,76 - V$

إجابتك

3) تشكلت ثلاث خلايا جلفانية أحد قطبى كل منها قطب الهيدروجين القياسى والقطب الآخر فى كل منها عناصر الصوديوم والنحاس والذهب على التوالى :

أكمل الناقص فى الجدول ثم وضح كيف تشكل خلية نحصل منها على أكبر قوة دافعة كهربية .

الخلية	القطب الأول	القطب الثانى	التفاعل الذى يحدث عند القطب الثانى	اتجاه حركة الالكترونات	الأنود	الكاثود
أ	H_2	Na	............(1)........	.........(2)......	...(3).....	... (4)......
ب	H_2	Cu	............(5)........	.........(6)......	...(7).....	...(8).....
جـ	H_2	Au	............(9)........	.........(10)......	...(11).....	...(12).....

إجابتك

4) من الرمز الاصطلاحى الآتى وضح $Zn\ /\ Zn^{+2}//Cu^{+2}/Cu$ أى من الرموز السابقة متصلة بسلك التوصيل وأيهما متصل بالقنطرة الملحية .

إجابتك

5) اكتب الرمز الاصطلاحى للخلية الجلفانية :

$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \rightarrow Mn^{++} + CO_2$

إجابتك

6) خلية جلفانية أحد أقطابها به العنصر A وجهد اختزاله (2-) فولت والقطب الآخر B جهد تأكسده (0.7) فولت .

أ) أى العنصرين أنود وأيهما كاثود .

ب) وأى العنصرين يحل محل الاخر فى محاليل أملاحه .

جـ) احسب ق.د.ك للخلية الكهربية .

إجابتك

7) عند توصيل خلية جلفانية مكونة من النحاس و الفضة لفولتميتر كانت قراءته 0.46 فولت و عند استبدال قطب الفضة بفلز (X) عدد تأكسده (2+) أصبحت القراءة 0.074 فولت و بشكل يوضح تغير اتجاه التيار ، احسب جهد اختزال أيونات الفلز (X) ، علماً بأن جهد الاختزال القياسى لكل من النحاس و الفضة على الترتيب 0.34 , 0.8 فولت .

إجابتك

س3: أسئلة متنوعة :

1) اعطيت أنصاف التفاعلات التالية :

$F_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2F^-_{(aq)}$	$E^0 = +2.87\ V$
$I_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2I^-_{(aq)}$	$E^0 = +0.56\ V$
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$	$E^0 = +0.34\ V$
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(s)}$	$E^0 = -1.66\ V$

أ) أيهما الأقوي كعامل مؤكسد ؟

ب) أيهما الأقوي كعامل مختزل ؟

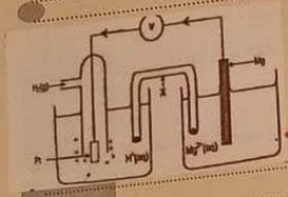
المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هل من الممكن أن يختزل فلز $Al_{(s)}$ أيون $Cu^{2+}_{(aq)}$ ؟

ما اسم العنصر أو الأيون الذي يختزل بالنحاس $Cu_{(s)}$ ؟

عند استخدام بطارية باستخدام أنصاف التفاعلات التالية : $Al^{3+}_{(aq)}$ / $Al_{(s)}$ & I_2 / I^- ما هو جهد البطارية مع العلم أن كل الظروف قياسية ؟

الخلية الجلفانية المبينة بالشكل المقابل تتكون من نصف خلية الهيدروجين ونصف خلية الماغنسيوم .
كانت قراءة الفولتميتر = 2.36 V عند الظروف القياسية .



اذكر الشروط الواجب توافرها لخلية الهيدروجين لكي تعمل بالمواصفات القياسية .

اكتب اسم الجزء الذي يشار إليه بالرمز X وما الدور الذي يقوم به .

هل الماغنسيوم كاثود أم أنود في هذه الخلية ، استعن بالمعلومات الموجودة بالسؤال لإجابتك .

احسب جهد الاختزال القياسي للماغنسيوم

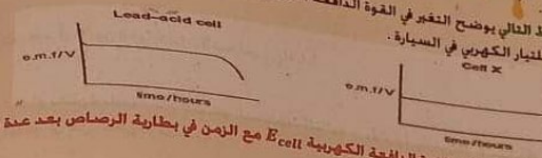
اكتب المعادلة المتزنة للتفاعل الكلي للخلية .

أضاف المعلم قطرات من دليل الميثيل البرتقالي إلى نصف خلية الهيدروجين فلاحظ تغير تدريجي في لون الدليل ثم استقر اللون . فسر ذلك في ضوء دراستك .

ما هو التغير المتوقع في قيمة PH من بداية عمل الخلية حتى ثبات التغير في اللون . اشرح السبب في توقع تغير اللون

MR. D EL GAWAD

3/ المخطط التالي يوضح التغير في القوة الدافعة الكهربية E_{cell} مع الزمن لبطاريتين عند استخدامهما كمصدر للتيار الكهربي في السيارة.



مع الزمن في بطارية الرصاص بعد عدة ساعات E_{cell} أ. اعطي سببا واحد لتغير القوة الدافعة الكهربية من الإستخدام ؟

....

ب. تعرف على نوع الخلية الذي تمثله الخلية X.

....

جـ. اشرح السبب في بقاء جهد الخلية X ثابت مع الزمن.

....

(4) احسب كمية الكهرباء بالكولوم اللازمة لتصعيد مول / ذرة من الاكسجين $^{16}O_8$ من مصهور Al_2O_3

إجابتك

.... (الاجابة : 2 × 96500 كولوم)

(5) احسب كمية الكهرباء بالفاراداى اللازمة لترسيب 9 جرام / ذرة من الالمونيوم $^{27}Al_{13}$ من مصهور Al_2O_3

إجابتك

.... (الاجابة : 27 فاراداي)

(6) ما كمية التيار الكهربى بالكولوم اللازمة لفصل 5.6 جم من الحديد من محلول كلوريد حديد III $(Fe = 55.86)$ علماً بأن تفاعل الكاثود هو

$Fe^{+3} \longrightarrow Fe$

إجابتك

(7) **احسب كتلة** كل من الذهب والكلور الناتجين من إمرار 10000 كولوم من الكهرباء فى محلول مائى من كلوريد الذهب علماً بأن تفاعلات الأقطاب هى:

$Au = 196{,}98$

$Cl = 35{,}45$

$Au^{+3} + 3e^- \longrightarrow Au$

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

إجابتك

(الاجابة: 29022.5 كولوم)

(8) اذا لزم 2500 كولوم لترسيب 0.809 جم من فلز ثنائى التكافؤ من محلوله . **احسب الكتلة المكافئة و الكتلة الذرية**

إجابتك

(الاجابة : كتلة الذهب = 6.8 جم ، كتلة الكلور = 3.67 جم)

(الاجابة : الكتلة الذرية = 62.45 جم ، الكتلة المكافئة = 31.22 جم)

النوع الرابع : مسائل تربط بين البابين الثالث والرابع:

مسألة من كتاب النماذج:

(9) أجريت عملية طلاء لوجه واحد لشريحة من النحاس مساحتها 100 سم2 بامرار كمية من الكهربية مقدارها 0.5 فاراداى فى محلول مائى من كلوريد الذهب الثلاثى وكانت كثافة الذهب 13.2 جم /سم3 .

(أ) اكتب التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب.

(ب) احسب كتلة طبقة الذهب المترسبة علما بأن الكتلة الذرية للذهب 196.98

(ج) احسب سمك قطعة الذهب الحجم = [المساحة × السمك]

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

MR ABD EL AWAD

الاجابة = 32.83 جم / السمك = 0.0246 سم

(١٥) احسب كمية الكهربية بالفاراداى لاختزال مول واحد مما يأتى كما فى المعادلة .

1) $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$

إجابتك

(الاجابة : 2 فاراداى)

2) $MnO_4^{-} \rightarrow Mn^{+2}$

إجابتك

(الاجابة : 5 فاراداى)

(١٦) (أ) احسب كمية الكهربية بالكولوم اللازمة لتكوين 2.24 لتر من الهيدروجين

إجابتك

(الاجابة : 19300 كولوم)

(ب) احسب كمية الكهربية بالكولوم اللازمة لتكوين 6.02×10^{20} ايون من الكروم Cr^{+4}

إجابتك

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

(الاجابة : 386 كولوم)

(12) احسب حجم غاز الاكسجين الناتج عن مرور كمية من الكهرباء مقدارها 2 فاراداى فى الكتروليت فى معدل الضغط ودرجة الحرارة

إجابتك

(الاجابة : 11.2 لتر)

أسئلة الباب الرابع على الخلايا الإلكتروليتية

س1 : اختر الاجابة الصحيحة :

1) كمية الكهرباء اللازمة لترسيب مول بناءا على التفاعل $Al^{+++} \rightarrow Al$ تساوى .... فاراداى .
أ) 3 ب) 1 جـ) 9 د) 4

2) فى الخلية $Zn/Zn^{++}//Cu^{++}/Cu$ ....
أ) يتأكسد النحاس ب) يختزل الخارصين جـ) ق.د.ك موجبة د) ق.د.ك سالبة .

3) المحلول الالكتروليتى قد يكون ....
أ) محلول ملح ب) محلول قاعدة جـ) مصهور ملح د) جميع ماسبق .

4) إذا مرت كمية من الكهرباء مقدارها 3 فاراداى فى محلول كبريتات النحاس (II) فإن ذلك يؤدى الى ترسيب (Cu=63.5)
أ) 3 ذرات جرامية من Cu ب) 1.5 ذرة جرامية من Cu جـ) 3 جم من Cu د) 1.5 جم من Cu .

5) كمية الكهرباء اللازمة لتصاعد مول من الكلور عند تحليل كلوريد الصوديوم كهربيا يساوى .. (Cl=35.5)
أ) فاراداى ب) 2فاراداى جـ) 0.5 فاراداى د) 1.5 فاراداى

6) إحتاج مول من عنصر فلزى M لـ 3فاراداى لترسيبه كهربيا لذلك تكون صيغة أكسيده ....
أ) MO ب) M_2O_3 جـ) MO_3 د) M_2O_2

7) ترسب (21.6 جم) من عنصر رمزه الافتراضى M وكتلته الذرية =108 وذلك عند مرور 0.2 فاراداى فى محلول يحتوى على أيوناته فتكون الصيغة الكيميائية لملح نترات العنصر M ....
أ) M_2NO_3 ب) $M(NO_3)_2$ جـ) $M(NO_2)_3$ د) MNO_3

8) أكبر وحدة قياسية لكمية الكهرباء ....
أ) فاراد ب) أمبير جـ) كولوم د) فاراداى

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

9) إذا ترسب 2 جم من الفلز الافتراضى M عند إمرار 9650 كولوم فى مصهور أكسيده (MO) فإن كتلته الذرية الجرامية للفلز = ...

أ) 10 ب) 20 جـ) 40 د) 4

س2 :(أ): اكتب المصطلح العلمى :

1) شحنة القطب الذى يتم عنده الأكسدة فى الخلايا التحليلية .

2) شحنة القطب الذى يتم عنده الاختزال فى الخلايا التحليلية .

3) حاصل ضرب شدة التيار بالأمبير فى الزمن بالثوانى مقسوما على كمية الكهرباء بالكولوم .

أو خارج قسمة $\frac{\text{كولوم}}{\text{أمبير} \times \text{ثانية}}$ أو $\frac{\text{أمبير} \times \text{ثانية}}{\text{كولوم}}$

4) حاصل ضرب شدة التيار بالأمبير فى الزمن بالثانية مقسوما على ضعف كمية الكهرباء بالكولوم .

5) كتلة المادة التى لها القدرة على فقد وإكتساب مول واحد من الالكترونات أثناء التفاعل الكيميائى .

(ب): اختر من المواد الآتية :

Al_2O_3 , $CuCl_2$, $CaCO_3$, $NaCl$, HCl

(أ) مواد توصل محاليلها التيار الكهربى .

(ب) مواد توصل مصاهيرها التيار الكهربى .

(جـ) مواد توصل محاليلها ومصاهيرها التيار الكهربى .

س3: اذكر السبب العلمى :

4) بالرغم من أن ملح كلوريد الكالسيوم لا يوصل التيار الكهربى إلا أننا نعتبره من الإلكتروليتات .....فسر ذلك .

MR ABD EL GAWAD

س 4 : مسائل :

1 إحسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب 8,262 جم من فلز ,ذلك لأنه عند إمرار 19300 كولوم من الكهرباء فى محلول كبريتات الفلز وجد أن وزن الكاثود قد زاد 6,355 جم .

إجابتك

محلول $AgNO_3$ قسم إلى أقسام فى أحواض تحليلية مختلفة وأمر فى المحلول الأول تيار 600 أمبير لمدة ثانية وفى الثانى 3860 كولوم وفى الثالث 0,1 فاراداى إحسب كمية الفضة المترسبة على الكاثود فى كل حوض خلال زمن ثابت وماذا تستنتج من النتائج $(Ag=108)$.

إجابتك

سبيكة نحاس وذهب 12 جم تعتبر مصعد فى حوض به $CuSO_4$ إحسب النسبة المئوية لـ Cu فى السبيكة عند مرور تيار 250 أمبير لمدة دقيقتين $Cu^{++} = 63.5$

$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

إجابتك

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4) **إحسب كتلة الأكسجين وحجم الهيدروجين** الناتجين من إمرار تيار كهربى شدته 40 أمبير لمدة 480 ثانية في محلول مائى محمض ، علما بأن $O=16$ والتفاعلات الحادثة عند الأقطاب :

$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ $\quad$ $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 3e^-$

إجابتك

5) عند مرور تيار شدته 192,2 أمبير فى خلية بها مصهور أحد أكاسيد الحديد لمدة 5 دقائق وترسب 11,2 جم من الحديد ($Fe=56$ / $O=16$) .

أ- ماصيغة أكسيد الحديد .

ب- إحسب حجم وكتلة الأكسجين الناتج عند الانود .

إجابتك

6) **احسب شدة التيار اللازم للحصول** على 50سم^3 من غاز الأكسجين فى (م.ض.د) عند التحليل الكهربى للماء المحمض بحمض الكبريتك المخفف لمدة 3 ساعات ، تبعا للمعادلة :

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

إجابتك

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

في عملية التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم بإمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة نصف ساعة

احسب حجم غاز الكلور المتصاعد فى م .ض .د علما بأن الكتلة الذرية للكلور 35,45

إذا لزم 20 سم^3 من حمض الهيدروكلوريك 0,2 مولر لمعايرة 10سم^3 من المحلول بعد عملية التحليل الكهربى

ما هى كتلة هيدروكسيد الصوديوم المتكونة إذا كان حجم المحلول هو نصف لتر.

إجابتك

احسب كمية الكهربية التى تمر فى خلية تحليلية تحتوى على محلول من أيونات فلز ثلاثى التكافؤ ، تركيزه 1M . إذا علمت أن تركيز الأيونات فى المحلول أصبح 0,6675 M فى نهاية العملية .

إجابتك

احسب شدة التيار اللازم إمراره لمدة 25 دقيقة فى محلول يحتوى على H_2CrO_4 لتغطية 1 سم^2 من معدن رخيص بطبقة 0.5 ملليمتر من الكروم ، علماً بأن كثافة الكروم 7.19 جم/ سم^3 . [Cr = 52]

OPPO F11

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

10) **احسب الكتل المترسبة على كاثود** ثلاث خلايا تحليلية متصلة على التوالي ، تحتوي إلكتروليتاتها على أيونات Ag^{+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} على الترتيب عند إمرار $1000\ C$ فيها . ($Ag = 108$, $Ni = 59$, $Cr = 52$)

إجابتك

11) **عند إمرار تيار كهربى** شدته 2 أمبير لمدة 2.3 دقيقة فى 0.25 لتر من محلول نترات الفضة تترسب جميع أيونات الفضة الموجودة فى المحلول على الكاثود . **احسب تركيز محلول نترات الفضة قبل إجراء عملية التحليل الكهربى .**

[Ag = 108]

إجابتك

13) تم إمرار تيار كهربى شدته 2 أمبير لمدة 15 دقيقة فى محلول مشبع حجمه 0.5 لتر من محلول مادة بين أقطاب كربون . **احسب pH للمحلول الناتج ، تفاعل الكاثود هو :**

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$$

إجابتك

OPPO F11
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة على التطبيقات

س1: اختر الإجابة الصحيحة :

1) عند التحليل الكهربى لمحلول مائى من كبريتات النحاس فإنه .... وذلك فى خلية تنقية النحاس .

أ) تتأكسد ذرات نحاس الأنود وتتحول إلى أيونات   ب) تترسب أيونات النحاس عند الكاثود .

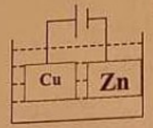
ج) تتأكسد شوائب الحديد والخارصين ولا تترسب .   د) جميع ماسبق .

2) عند التحليل الكهربى لمحلول كلوريد البوتاسيوم KCl تركيزه مول/لتر باستخدام أقطاب من البلاتين فإن نواتج التحليل الكهربى تكون ....

أ- الكلور و الأكسجين .   ب- الكلور و الأكسجين و KOH .

ج- الكلور و الهيدروجين .   د- الكلور و الهيدروجين و KOH .

س2: من الرسم المقابل لعملية الطلاء الكهربى وضح :



أ- الجسم المراد طلاءه   ب- الجسم المراد الطلاء به .

ج- إسم المحلول   د- معادلات التفاعل .

س3: علل :

1) يمكن الحصول على الكلور من التحليل الكهربى للمحاليل المائية التى بها أيونات كلوريد .

2) أيونات الماء فى تنقية المعادن لا يحدث لها أكسدة ولا اختزال .

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الاجابات

اجابة صـ 90

a) $Cd / Cd^{+2} // Pb^{+2} / Pb$

b) $Fe / Fe^{+2} // Cu^{+2} / Cu$

c) $Cu / Cu^{+2} // 2Ag^{+} / 2Ag$

اجابة صـ90 : عبر بالرمز الاصطلاحى :

$Zn / Zn^{+2} // 2H^{+} / H_2$

تفاعل الاكسدة : $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e$

تفاعل الاختزال : $2H^{+} + 2e \longrightarrow H_2$

$H_2 / 2H^{+} // Cu^{+2} / Cu$

تفاعل الاكسدة : $H_2 \longrightarrow 2H^{+} + 2e$

تفاعل الاختزال : $Cu^{+2} + 2e \longrightarrow Cu$

اجابات اسئلة محترمة على خلية دانيال صـ91

جـ1: (جـ) جـ2: (ب) جـ3: (ب) جـ4: (د) جـ5: (جـ)

اجابة مثال (1) صـ 98:

جهد تأكسد الخارصين اكبر من جهد تأكسد النحاس.

الاكسدة تحدث عند الخارصين [الانود] الاختزال عند النحاس [كاثود]

(ق. د. ك) = جهد تأكسد الانود (الخارصين) – جهدتأكسد الكاثود (النحاس)

E. M. F = 0.76 – (-0.34) = 1.1 فولت.

الرمز الاصطلاحى : $Zn / Zn^{+2} // Cu^{+2} / Cu$

اجابة مثال (2) :

A = 0,4 جهد أكسدة ، B = - 0,6 جهد أكسدة

∴ A جهد أكسدته أعلى من B ∴ A أنود و B كاثود

ق . د. ك = جهد أكسدة الأنود A - جهد أكسدة الكاثود B

ق . د. ك = 0.4 - (-0.6) = 1 فولت

نعم يتولد عنها تيار لأن قيمة ق.د.ك موجبة (خلية جلفانية)

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

إجابة مثال (3) صـ56

لم يحدد أقطاب الخلية ∴ النصف الموجود معكوس علشان خليه أكسدة

جهد أكسدة الكادميوم = 0.4 ∴ جهد اختزال الكادميوم $Cd = -0.4$ ∵

جهد أكسدة الفضة = 0.8- ∴ جهد أكسدة الفضة $Ag = -0.8$ ∵

الأعلى في جهد الأكسدة (الكادميوم) هو الآنود ، والفضة كاثود

ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود Cd - جهد أكسدة الكاثود Ag

= 0.4 - (0.8-) = 1.2 فولت

الرمز الاصطلاحي = $Cd / Cd^{+2} // 2Ag^{+} / 2Ag$

إجابة مثال (4) : من معادلة التفاعل صـ56

لما عطانى معادلة كاملة فى المسالة ∴ نحدد منها الأنود والكاثود والعامل عكس العملية

$$(\text{عامل مؤكسد}) 2H^{+} \xrightarrow{\text{اختزال (كاثود)}} H_2$$

$$(\text{عامل مختزل}) Cu \xrightarrow{\text{أكسدة (أنود)}} Cu^{2+}$$

الرمز الاصطلاحي : $Cu / Cu^{2+} // 2H^{+} / H_2$

ق.د.ك = جهد تأكسد الآنود (النحاس) – جهد تأكسد الكاثود (الهيدروجين)

= (0.34 -) – صفر = 0.34 - فولت

∴ الخلية تحليلية لا ينتج عنها تيار كهربى

اجابة أفكار للفهم الصحيح صـ101 , 102

س1 : اختر منأول صـ56 :

جـ1 : (a) ∵ اقوى عامل مختزل فوق فى المتسلسلة الكروم حل محل الحديد والمعادلة الثانية الحديد حل محل الرصاص

∴ الكروم أنشط من الحديد والحديد أنشط من الرصاص ∴ الكروم يحدث له أكسدة وهو عامل مختزل .

أكسدة النيكل يعنى النيكل يحصله اكسدة والعنصر تانى اختزال

جـ2 : (ب) عشان يحصل أكسدة للنيكل ندور على عنصر جهد أكسدته أقل من جهد أكسدة النيكل وأعلى من جهد أكسدة الرصاص فنخلى كل الاختيارات جهود أكسدة ونختار المناسب .

جـ3 : (أ) لأن النحاس يكون الأقل نشاطا لأن الكروم يحل محله .

جـ4 : (ب) لأن النحاس يتحول إلى أيونات النحاس حيث يرتبط بالنترات (النحاس حل محل الفضة)

$$Cu + Ag^{+}NO^{-} \longrightarrow Ag + Cu^{+2}(NO_3^{\ -})_2$$

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

جـ5 / (د)   جـ6 (د)   جـ7 (ب)

جـ8 (ج) نحول كله لجهود أكسدة وأعلى جهد أكسدة يبقى افضل عامل مختزل . (فوق)

جـ9 (ب) لأن الأنشط يحل محل الأقل نشاطا .

جـ10 (د) الذى يحدث له عملية اختزال من التفاعلات هو العامل المؤكسد الذى يحدث له عملية اختزال فيكون أفضل عامل مؤكسد . (تحت)

جـ11 (ب) أعلى جهد اختزال يحدث له عملية اختزال

جـ12 / أ   جـ13 / د   جـ14 / جـ

جـ15 / أ (لأن اقلهم فقد الكترونات اقلهم جهد اكسدة واعلاهم جهد اختزال)

جـ16 / د (أعلى جهد اختزال علشان مبيحصلش له أكسدة من الهواء (اقل نشاطا))

جـ17 / د (لانه نصف خلية فقط غير مكتملة)

اجابة س2 مسائل صـ59 (1) (3 خلايا)

2) $0.03 = AC$ / $0.27 = AB$ / $0.3 = BC$

3) $2C/2C^{+3}//3A^{+2}/3A$

$A/A^{+2}//B^{+2}/B$

$2C/2C^{+3}//3B^{+2}/3B$

4) ينتقل التيار من الاعلى قوة دافعة كهربية الى الاقل قوة دافعة كهربية .

5) يكون Ni أكثر نشاطا من A لكبر جهد أكسدة Ni عن A ولهذا يحل النيكل محل A فى محاليل أملاحه .

6) B لأنه أكبر جهد اختزال .

اجابة رقم (2) صـ60 : ق.د.ك (X) = 0.007 فولت ، ق.د.ك (Y) = 0.46 فولت / ق.د.ك (Z) = 0.76 فولت

(Z) أفضل لكبر ق د ك

اجابة رقم (3) صـ60 : (1) $2Na \rightarrow 2e^- + 2Na^+$ (2) $H_2 \leftarrow Na$ (3) Na (4) H_2

(5) $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (6) $H_2 \rightarrow Cu$ (7) H_2 (8) Cu

(9) $Au^{+3} + 3e^- \rightarrow Au$ (10) $H_2 \rightarrow Au$ (11) H_2 (12 Au

وتكون الخلية بين الصوديوم (أعلى جهد أكسدة) والذهب (أعلى جهد اختزال) .

اجابة رقم (4) صـ60 : الرموز المتصلة بالسلك Cu , Zn

الرموز المتصلة بالقنطرة Cu^{2+} , Zn^{2+}

اجابة رقم (5) صـ61 :

$5C^{+3}/5C^{+4}//Mn^{+7}/Mn^{+2}$

$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \rightarrow Mn^{++} + CO_2$

CO_2 C = +4	2 + 2C - 8 = صفر 2C = +6 C = +3	Mn -8 = -1 Mn = +7 ⟶ $Mn = +2$

MR. ABD EL GAWAD
OPPO F11
CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

توضيح : من C^{3+} لـ C^{4+} زاد 1 من Mn^{7+} لـ Mn^{2+} نقص 5 نضرب مقص

اجابة رقم (6) صـ 61 : (أ) جهد تأكسد A أعلى من جهد تأكسد B لهذا A أنود / B كاثود.

ب- يحل A محل B لأنه كلما زاد جهد التأكسد كان العنصر أكثر نشاطا .

جـ- ق.د.ك = جهد تأكسد A − جهد تأكسد B = 2+ − 0,7 = 1,3 فولت .

اجابة رقم (7) صـ 61 :

	جهد اختزال	جهد أكسدة
Ag	0,8	0,8−
Cu	0,34	0,34−

Cu الأنود ، Ag الفضة

وعند توصيل الفلز (X) : يتغير اتجاه التيار ، معنى ذلك أن (Cu) أصبح كاثودا ، (X) أنود .

ق.د.ك = جهد تأكسد الانود − جهد تأكسد الكاثود

0,074 = جهد تأكسد الانود + 0,34

جهد تأكسد (X) = − 0,266 فولت جهد اختزال (X) = + 0,266 فولت .

اجابة س3 اسئلة متنوعة

رقم (1) صـ 61

جـ أ/ الفلور $F_{2(g)}$ (أعلى جهد اختزال)

جـ(ب) : الالومنيوم $Al^{3+}_{(aq)}$ (أقل جهد اختزال) (أكبر جهد أكسده) جـ (جـ) / نعم

جـ(د) / اليود و الفلور

جـ(هـ)/ ق.د.ك = جهد تأكسد الانود − جهد تأكسد الكاثود = 1.66 − (−0.56) = 2.22 فولت .

رقم (2) صـ 62

جـ 1 (أ) / الضغط = 1atm وتركيز الحمض = 1 مولر

جـ (ب) قنطرة ملحية

جـ (ج) أنود لانتقال الالكترونات منه

جـ (د) : −2.36 فولت

جـ (هـ)

$$Mg + 2H^+ \longrightarrow Mg^{+2} + H_2$$

جـ (و) لون الميثيل البرتقالى أحمر يقل بالتدريج حتى يصبح برتقالى نقطة التعادل لتحول أيونات الهيدروجين الموجبة الى ذرات هيدروجين .

جـ (ز) / PH فى البداية كانت صغيرة لزيادة تركيز أيونات الهيدروجين الموجبة (وسط حامضى) وتزداد لسحب أيونات الهيدروجين وتحولها الى ذرات هيدروجين .

اجابة رقم (3) صـ 63

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Full Mark

جـ(أ) لأنه عند استخدام البطارية يقل تركيز الحمض وتتحول الأقطاب الى كبريتات رصاص //

جـ(ب) / خلية الليثيوم

جـ(ج) / لأنها من الخلايا الجافة التى تعطى جهدا ثابتا لفترة أطول ولها قدرة على تخزين كميات كبيرة من الطاقة .

اجابة مسائل الكهربية :

اجابةرقم (4) صــ63 :

كمية الكهربية بالكولوم = عدد المولات × التكافؤ × 96500 = 1 × 2 × 96500 = 193000 كولوم

اجابة (5) صــ63 :

كمية الكهربية بالفاراداى = عدد المولات × التكافؤ = 9 × 3 = 27 فاراداى

اجابة رقم (6) صــ64 : كمية الكهربية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 96500

الكتلة المكافئة = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{55.86}{3} = 18.62$ جم

كمية الكهربية بالكولوم = $\frac{\text{الكتلة المترسبة} \times 96500}{\text{الكتلة المكافئة}} = \frac{96500 \times 5.6}{18.62} = 29022{,}55$ كولوم

اجابة رقم (7) صــ64 : كمية الكهربية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 96500

الكتلة المكافئة للذهب = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{196{,}98}{3} = 65{,}66$ جم

الكتلة المترسبة للذهب = $\frac{\text{الكتلة المكافئة} \times \text{كمية الكهربية بالكولوم}}{96500} = \frac{10000 \times 65{,}66}{96500} = 6{,}8$ كولوم

الكتلة المكافئة للكلور = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{35{,}5}{1} = 35{,}5$ جم

الكتلة المترسبة للكلور = $\frac{\text{الكتلة المكافئة} \times \text{كمية الكهربية بالكولوم}}{96500} = \frac{10000 \times 35{,}5}{96500} = 3{,}67$ كولوم

اجابة رقم (8) صــ64 : كمية الكهربية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 96500

الكتلة المكافئة = $\frac{\text{الكتلة المترسبة} \times 96500}{\text{كمية الكهربية بالكولوم}} = \frac{96500 \times 0{,}809}{2500} = 31{,}22$ جم

الكتلة الذرية = الكتلة المكافئة × التكافؤ = 31,23 × 2 = 62,45 جم

اجابة رقم (9) صــ65 :

(أ) عند الأنود : $Au \longrightarrow Au^{+3} + 3e$

عند الكاثود : $Au^{+3} + 3e \longrightarrow Au$

(ب) الكتلة المكافئة للذهب = $\frac{196{,}98}{3} = 65{,}66$ جم

كمية الكهربية × الكتلة المكافئة = كتلة المادة المترسبة × 1 فاراداى

الكتلة المترسبة للذهب = كمية الكهربية بالفاراداى × الكتلة المكافئة =

MR. ABD EL GAWAD

OPPO F11

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner